



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN ELEKTRICKÉHO NÍZKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU PRO STOJÍCÍ OBSLUHU

DESIGN OF ELECTRIC STAND-ON POWERED PALLET TRUCK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marian Galba

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Bc. Marian Galba**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design elektrického nízkozdvížného vozíku pro stojící obsluhu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Elektrické nízkozdvížné vozíky jsou primárně určeny pro manipulaci s materiálem ve skladových, výrobních a obchodních halách. Funkčnost vozíku bude spočívat v kvalitním vyřešení uživatelského komfortu, zejména postavení řidiče v návaznosti na změny směru jízdy umožňující pohodlné a přirozené ovládání.

Typ práce: vývojová – designérská
Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je návrh designu elektrického nízkozdvížného vozíku pro stojící obsluhu s výškou zdvihu minimálně 150 mm, nosností 2000 kg a s výkonem vyšším než 2 kW.

Díličí cíle diplomové práce:

- studovat pracovní proces manipulace s materiálem s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout inovativní design vozíku s konstrukcí umožňující průjezd velmi úzkými prostory,
- vhodně řešit ergonomii vozíku s důrazem na maximální bezpečnost a komfort obsluhy,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: funkční vzorek, průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 – 50 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2017.pdf

Seznam doporučené literatury:

MAJER, Milan, 1977, Racionalizace manipulace s materiálem. 1. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury. Malá papírenská knižnice interních publikací.

Skladové hospodářství a manipulace s materiálem: sborník. Ostrava: Dům techniky ČSVTS, 1979.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELD, Charlotte a Peter FIELD (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem elektrického nízkozdvížného vozíku se stojící obsluhou a navrhuje řešení současné situace, kdy jsou do popředí stavěny technické parametry vozíků na úkor ergonomických požadavků pracovníka. Zároveň je cílem práce navrhnout esteticky hodnotný produkt při zachování konstrukčních požadavků.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nízkozdvížný vozík, manipulační technika, ergonomie, manipulace, skladová technika

ABSTRACT

This thesis is focused on design of an electric stand-on low lift pallet truck with regards to operators ergonomical needs. The goal of this thesis is to design aesthetically pleasing machine while regarding the technological requirements.

KEYWORDS

Low lift, Material-handling equipment, ergonomics, handling, warehouse equipment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GALBA, M. Design elektrického nízkozdvížného vozíku pro stojící obsluhu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 62 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design elektrického nízkozdvížného vozíku pro stojící obsluhu zpracoval samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedeny v seznamu literatury na konci teoretické části diplomové práce.

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucí práce paní Ing. Daně Rubínové, Ph.D. za její rady a připomínky, které pomohly tuto práci vést správným směrem. Dále děkuji svým rodičům a prarodičům za podporu během celého studia a v neposlední řadě děkuji mé přítelkyni, po jejímž boku bylo celé studium mnohem snazší.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
PODĚKOVÁNÍ	9
ÚVOD	13
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
1.1 Designérská analýza	14
1.1.1 Historický přehled	14
1.1.2 Design současných produktů na trhu	15
1.2 Technická analýza	20
1.2.1 Typ vozíku	20
1.2.2 Pohon a zdvih	21
1.2.3 Ovládání vozíku	22
1.2.4 Akumulátor	23
1.2.5 Rozměry	24
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	25
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	27
4.1 Varianta 1	27
4.2 Varianta 2	28
4.3 Varianta 3	29
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	30
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	33
6.1 Vyjímatelná řídítka	33
6.2 Pohon	34
6.3 Baterie	35
6.4 Ližiny	36
6.5 Rozměry	37
6.6 Bezpečnost	39
6.7 Ergonomické řešení	40
6.7.1 Výhled z vozíku	40
6.8 Pracoviště operátora	41
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	43
7.1 Barevné řešení	43
7.2 Grafické řešení	44
7.2.1 Značka	44
7.2.2 Písmo a název	44
7.2.3 Barevnost	45
7.2.4 Ikony	45
8 DISKUSE	47
8.1 Psychologické aspekty	47
8.2 Ekologie	47

8.3 Ekonomická funkce	47
8.3.1 Marketingová strategie	48
8.3.2 Poptávka	48
8.3.3 Cenová úroveň	48
8.3.4 Distribuce a podpora prodeje	49
8.3.5 SWOT analýza	49
9 ZÁVĚR	50
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	52
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	54
12 SEZNAM OBRÁZKŮ	55
13 SEZNAM PŘÍLOH	57
PŘÍLOHY	58

ÚVOD

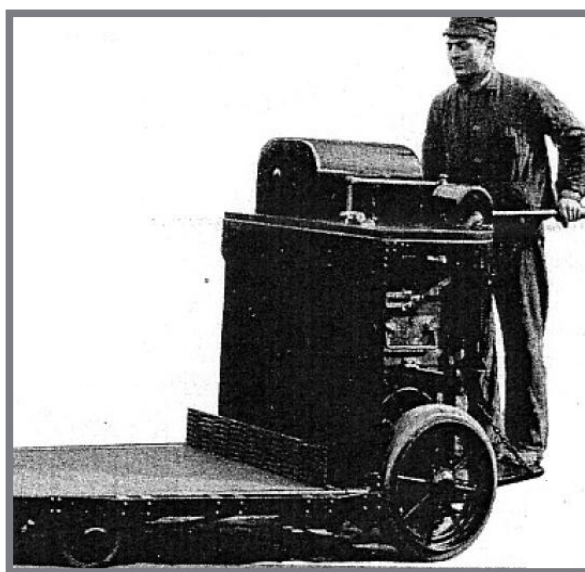
Nízkozdvižné vozíky jsou používány zejména pro manipulaci s paletami a bednami, které mají vhodné nabírací otvory. Jsou určeny k provozu ve výrobních a skladových halách, tedy v místech, kde je zpevněný a rovný povrch. Výška zdvihu je zpravidla dostatečná pouze pro nadzvednutí palety do výšky umožňující transport, současné vozíky nejčastěji nabízí výšku zdvihu nižší než 200 mm. Tyto vozíky proto není možné využívat ke stohování palet na sebe nebo k jejich zakládání do regálů. V praxi se vedle mechanických paletových vozíků často využívají elektrické nízkozdvižné vozíky ručně vedené, které jsou vhodné pro přepravu palet na krátké vzdálenosti, ale zejména ve skladech, ve kterých se často nakládají a vykládají kamiony a zboží se následně vozí dále do skladu, najdou uplatnění vozíky se stojící či sedící obsluhou. Ty nejsou omezeny rychlostí chůze operátora, mohou se tedy pohybovat rychleji a zároveň je práce s nimi méně namáhavá a tím pádem je pracovník během směny více efektivní. Vozíky se sedící obsluhou se mohou zdát pohodlnějším řešením, v praxi však obsluha z nízkozdvižného vozíku, na rozdíl od vozíků vysokozdvižných, často vystupuje a opět do něj nastupuje, je tedy rychlejší a méně namáhavé ve vozíku stát, stojící pracovník má navíc z vozíku lepší výhled na ližiny při nakládání palet i na okolí při jízdě. Z těchto důvodů se s nízkozdvižnými vozíky se stojící obsluhou setkáváme častěji než s vozíky, kde operátor sedí.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1.1 Designérská analýza

1.1.1 Historický přehled

První elektrické pro převoz zboží na paletách vznikaly v průběhu první světové války. Tyto vozíky disponovaly trakčními bateriemi a elektromotory, avšak nevyužívaly hydrauliku, a proto umožňovaly zdvih pouze do výšky několika centimetrů. Výrazným rozdílem oproti současným vozíkům byla také odlišná konstrukce nakládací plochy, která byla tvořena velkou rovnou deskou na rozdíl od současné podoby s dvěma ližinami. Bylo využíváno různých palet, mnohdy připomínajících spíše nízké stolky tvořené deskou a několika nohami. Tyto palety se jako první začaly objevovat v amerických továrnách. V roce 1920 vznikl první vozík s hydraulikou a ony ližiny nebo „vidle“ použila u svého vozíku americká společnost Yale o tři roky později. Popularitu vozíků však zajistil až příchod standardizovaných palet koncem 30. let, které byly určeny k nabírání právě těmito ližinami. Zhruba ve stejné době se u vozíků začala objevovat možnost naklopení nákladu směrem k řidiči, což zajistilo snížení rizika pádu nákladu z ližin a to zejména při jízdě z kopce. Zvýšenou potřebu skladování a dopravování palet přinesla druhá světová válka, výsledkem čehož byl další technologický pokrok v této oblasti. Výdrž baterií elektrických vozíků se zvýšila až na osm hodin a používání elektrických vozíků se stalo běžnou záležitostí. Další vývoj vozíků poté spočíval ve zvyšování jejich všestrannosti, manévrovatelnosti, nosnosti, bezpečnosti, ergonomie a snižování rozměrů. [1] [2] [3]



Obr. 2-1 Elektrický vozík - 1915

1.1.2 Design současných produktů na trhu

V současnosti najdeme u všech velkých výrobců manipulační techniky modely nízkozdvižných vozíků jak ručně vedených, tak i se stojící a sedící obsluhou. Většina výrobců používá podobný designový základ u celé řady svých produktů, který je poté upraven dle daného typu vozíku.

Jungheinrich

V nabídce firmy Jungheinrich najdeme mnoho nízkozdvižných vozíků pro sedící obsluhu a vozíků ručně vedených, pro obsluhu vestoje je však určen pouze jediný model, kterým je Jungheinrich ERE 225. Obsluha tohoto vozíku stojí čelem k nákladu a řídí vozík ojí. Zadní část plošiny pro řidiče je otevřená a slouží k nástupu a výstupu z vozíku, boční strany jsou kryté. Při couvání se obsluha musí otočit bokem a vozík řídit jednou rukou, zády se přitom může opírat o jednu z bočnic. Vozík je symetrický, je tedy možné střídat stranu, na kterou se řidič otáčí, což pomůže snížit únavu svalů a namáhání páteře, nejde však o ideální řešení. Designem zapadá do řady elektrických vozíků Jungheinrich a to jak tvarováním, tak i kombinací žluté a šedé barvy. Hrany vozíku jsou zaoblené, což ve stísněných prostorech skladů a kamionových návěsů snižuje možnost kolize, část s baterií pak kvůli své hranatosti do celkového tvaru příliš nezapadá a v kombinaci s nenávazností na barevné členění vozíku vypadá, jako by na něj původně ani neměla patřit. Vozík umožňuje zdvih palety o hmotnosti 2500kg do výšky 122mm. [4]



Obr. 2-2 Jungheinrich ERE 225

Still

Pod značkou Still najdeme bohatší nabídku vozíků se stojící obsluhou, v současnosti je na výběr ze tří modelových řad. U vozíků EXU-S je využito stejné konstrukce jako u Jungheinrich ERE 225, velmi podobné je i tvarování vozíku se zaoblenými hranami, Still však lépe zakomponoval do celkového tvaru baterii, jejíž horní kryt plynule navazuje na kabinu pro řidiče a lépe je propojena i barevně, ačkoliv je stále viditelná

její oddělení. Still u svých vozíků používá kombinaci stříbrné, oranžové a šedé barvy. Nosnost tohoto vozíku je 2400kg a výška zdvihu 130mm. [5]



Obr. 2-3 Still EXU-S

Pro obsluhu bokem je určen vozík Still SXH, který je ovládán elektronicky pomocí volantů a pákového ovladače. Celková konstrukce vozíku je velmi kompaktní, čehož je dosaženo předsunutím části ovládacího panelu přes baterii. Jelikož se u tohoto typu vozíku z konstrukčních důvodů běžně zvedná současně s vidlemi i baterie, ale pohyb ovládacího panelu je nežádoucí, musí být mezi baterií a panelem mezera, kterou baterie po zdvihu vidlí zaplní. Ta výrazně ovlivňuje celkový výraz vozíku a vizuálně jej odlehčuje. Motor, zdvih a elektronika je schována za opěrkou řidiče a v podlaze, což dále šetří místo. Výrobci se díky těmto úpravám konstrukce povedlo značně zredukovat délku vozíku, což umožňuje manévrovat ve stísněnějších prostorech. Na druhou stranu to vedlo k nárůstu vozíku do výšky, což však v naprosté většině případů ničemu nevadí. Za nevýhodu tak může být považován pouze větší schod, který je nutné překonat při nástupu a výstupu z vozíku, vyšší poloha řidiče však umožňuje lepší výhled. [6]



Obr. 2-4 Still SXH

Linde

Společnost Linde momentálně vyrábí dva typy nízkozdvižných vozíků pro stojící obsluhu. Model T 20 SF má řídicí panel přesahující nad baterii podobně jako vozík Still SXH, což stejně jako v případě konkurenčního stroje vedlo ke zkrácení celého vozíku. Rozdílné je však postavení řidiče, který stojí čelem k nakládání paletě a k ovládání vozíku používá oj připomínající řídítka. Přes podobnost konstrukce se Still SXH však nedostahuje Linde jeho estetických kvalit. Tvarování vozíku je vcelku komplikované a nesourodé a velké množství spár působí rušivě. Ani červeno-oranžový odstín, který Linde u svých vozíků používá, není zvolen ideálně, zvláště pak nepůsobí dobře jeho kombinace s černou barvou baterie, která z tvaru vozíku příliš vystupuje a v kombinaci s viditelným kabelem, který z ní vede, působí příliš technicky. Interiér a ovládací panel tvořený pouze jednoduchými řídítky působí velice stroze. [7]



Obr. 2-5 Linde T20 SF

Model T 20 SP má kabinu pro řidiče s téměř půlkruhovým půdorysem s opěrkou umístěnou tak, že opírající se řidič zaujímá polohu v úhlu 45° ke směru jízdy, tedy přesně na pomezí stání bokem a čelem. Linde tuto polohu považuje za ideální pro jízdu do všech směrů. Pro jízdu vpřed je však vhodnější stát čelem ke směru jízdy a neopírat se, jinak by se musel řidič dívat stále mírně doprava. Při jízdě vzad by pak řidič při tomto postavení vůbec neviděl doleva po směru jízdy, tuto stranu by měl totiž přímo za zády. Umístění řídicí oje taktéž není uzpůsobeno postoji částečně bokem, je umístěna stejně jako u vozíků s obsluhou stojící čelem, tedy přímo na středové ose vozíku. [8]



Obr. 2-6 Linde T20 SP

Toyota

Ve vozíku Toyota BT Levio LSE200 stojí obsluha bokem a má k nastavitelnou opěrku zad, která je nahraditelná malým sedátkem. Z pohledu designu je provedení vnějšího šasi velice jednoduché, jedná se o zaoblený kvádr s otvorem pro nástup a výstup řidiče na jedné straně a zakrytovanou baterii na straně druhé, která tvoří druhý, menší, kvádr. S tělem vozíku je část s baterií sladěna pouze barvou laku, snahu o tvarové propojení v jeden celek nenajdeme. Interiér vozíku je relativně strohý, ovládacími prvky jsou jednoruční volant pro zatáčení a páka pro regulaci rychlosti doplněná o tlačítka ovládající zdvih. Pokud však budeme design vozíku považovat za minimalistický a nikoli odbytý, tak vozík působí vizuálně relativně dobře a to hlavně kvůli viditelné kvalitě zpracování a vhodnému odstínu oranžové barvy, který Toyota u vozíků používá. [9]



Obr. 2-7 Toyota BT Levio LSE200



Obr. 2-8 Crown PR 4500

Crown

Společnost Crown u svých manipulačních vozíků dbá na designové zpracování a estetickou kvalitu, za což pravidelně získává ocenění v oblasti průmyslového designu. Nízkozdvíhový vozík PR 4500 můžeme považovat téměř za elegantní, velký podíl na tom mají zejména ladné křivky kapotáže v kombinaci se zvolenou barvou. U manipulační techniky se nejčastěji setkáváme s odstíny oranžové, žluté a červené, béžová metalíza vozíků Crown tak působí neotřele a decentně. Výrazné barvy jsou však u vozíků používány z důvodu dobré viditelnosti a prevenci kolizí ve skladech, nabízí se proto otázka, zda vozík béžové barvy nesplyne s okolím a nezvýší tak možnost nehody. Pomoci by tomu mohlo osvětlení vozíku, to však chybí. Řidič vozíku stojí bokem na odpružené plošině, která se zvedá zároveň s nákladem, obsluha tedy nepřijde o dobrý výhled. Při jízdě bez nákladu je pak umožněna dobrá viditelnost na ližiny díky tomu, že řídicí oj vystupuje z panelu o zhruba poloviční výšce, než je u těchto vozíků obvyklé, celá levá strana vozíku tak sahá obsluze zhruba ke kolenům. To stejné platí i pro baterii, která je tradičně v přední části, mezi kabinou a ližinami a její rozměry jsou menší než u jiných vozíků, informace o její výdrži na jedno nabití však výrobce neudává. [10]

Čínští výrobci

Všechny výše uvedené vozíky se řadí mezi kvalitní výrobky od renomovaných firem, čemuž také odpovídá jejich cena. Najdeme mnoho, zejména čínských, výrobců, kteří nabízejí vozíky mnohem levnější, tomu však většinou odpovídá nižší kvalita a pro zkušené oko je rozdíl patrný už na první pohled. U většiny těchto vozíků je patrné, že estetickou stránkou se výrobci příliš nezabývají, nebo kopírují tvary produktů známých značek. Často se setkáme s nízkou kvalitou použitých materiálů a dílenského zpracování. Příkladem může být CBD20-TS výrobce FolangSi, který je svým tvarováním až příliš nápadně podobný vozíku Linde T 20 SP. [11]



Obr. 2-9 FolangSi CBD20-TS

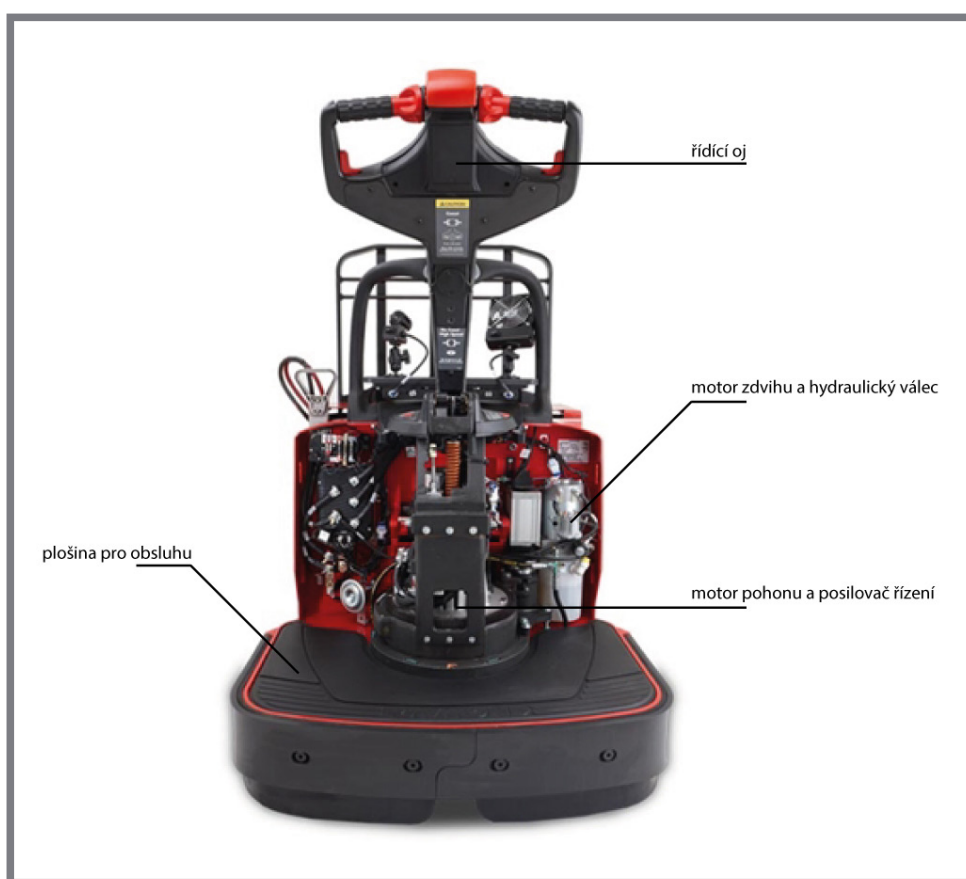
1.2 Technická analýza

1.2.1 Typ vozíku

Elektrické nízkozdvížené vozíky jsou samostatnou kategorií manipulační techniky. Slouží k rychlé přepravě zboží na paletách nebo v bednách v rámci skladu i výrobních hal, k nakládání a vykládání kamionů a často také jako dopravní prostředek samotných pracovníků.

Tato diplomová práce je zaměřena na elektrický vozík s obsluhou stojící uvnitř vozíku, dále existují také elektrické vozíky ručně vedené, jejichž výhodou jsou menší rozměry, nevýhodou je však omezení rychlosti na rychlost chůze operátora. Existují také ručně vedené elektrické vozíky s možností vyklopení plošiny pro řidiče, ten pak stojí za vozíkem. Jedná se o univerzálnější řešení, rychlost vozíku je však omezena pro zachování bezpečnosti a kvůli horší ergonomii a nemožnosti opřít se je dlouhodobá práce s takovým vozíkem únavná. Nízkozdvížené vozíky pro sedící obsluhu nenabízí možnost změny polohy řidiče, která je potřebná jednak pro zachování dobrého výhledu při jízdě různými směry a také pro prevenci bolesti svalů a páteře. [17]

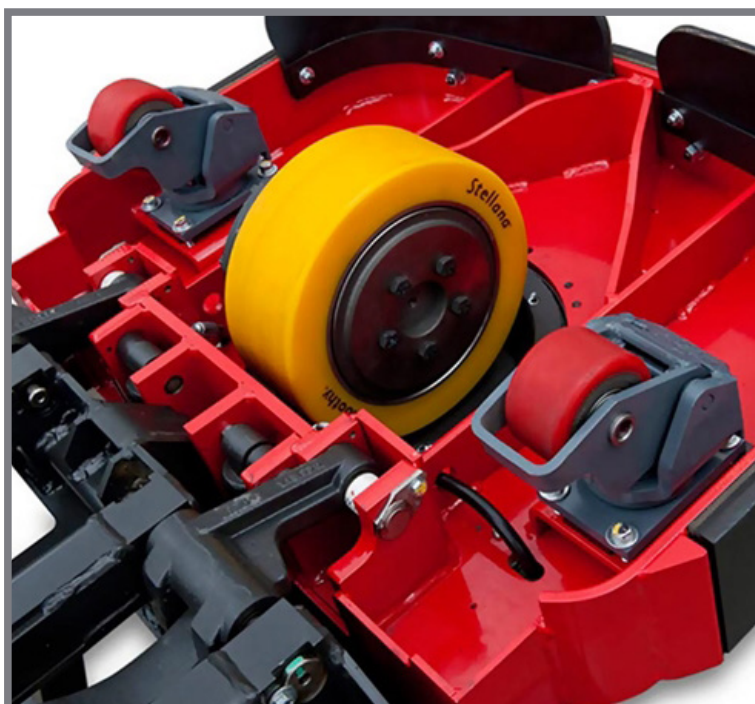
Hlavní součásti nízkozdvíženého vozíku jsou níže vyobrazeny na příkladu vozíku s obsluhou stojící na plošině v zadní části vozíku, kde obklopuje řídicí oj



Obr. 2-10 Části nízkozdvíženého vozíku

1.2.2 Pohon a zdvih

Pohod vozíku a zdvih nákladu je u nízkozdvižných vozíků se stojící obsluhou zajištěn dvojicí elektromotorů. Motor sloužící k pohonu vozíku bývá výkonnější, pro bezproblémové výjezdy na nakládací rampy a k dosažení maximální rychlosti okolo 12 km/h, která je považována za bezpečnou pro provoz ve skladu, jsou používány motory o výkonu 2 až 3 kW. Je využíváno asynchronních motorů díky jejich vyššímu výkonu, spolehlivosti, menší servisní náročnosti a delší životnosti oproti dříve používaným motorům na stejnosměrný proud. U nízkozdvižných vozíků je nejčastěji hnané a řízené pouze jedno kolo, které se nachází na středové ose v zadní části vozíku. Jinou variantou je pohon zadní nápravy. Ostatní kola v zadní části vozíku se mohou otáčet volně, kola v ližinách v přední části vozíku se neotáčejí. [18] [20]



Obr. 2-11 Zadní náprava nízkozdvižného vozíku

Nosnost současných vozíků dosahuje až 3000 kg, nejčastěji se setkáme s hodnotami 2000 až 2500 kg. Ocelové ližiny se s nákladem zdvihají do výšky 100 až 200 mm. Na rozdíl od vysokozdvižných vozíků, kde dochází k úplnému zdvihu ližin s nákladem a vozík musí mít těžiště co nejvíce vzadu, jsou u vozíků nízkozdvižných kolečka v přední části ližin stále v kontaktu s podložkou, nehrozí tedy převážení vozíku vlivem hmotnosti nákladu. Výška zdvihu je však omezena právě možností vyklopení koleček v ližinách, jejichž zavěšení je vedením pod ližinami pevně spojeno s mechanismem zdvihu, což brání jejich samovolnému sklopení vlivem hmotnosti nákladu. Ke zdvihu nákladu jsou využívány elektromotory se zhruba polovičním výkonem oproti motoru hnacímu, tedy 1 až 1,5 kW. Nejčastěji se ke zdvihu užívá hydraulický válec. [19] [20]

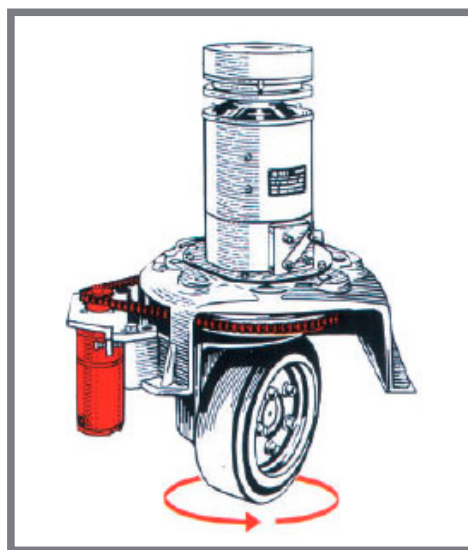
1.2.3 Ovládání vozíku

Veškeré ovládání u vozíků se stojící obsluhou bývá soustředěno na oji či řídicích. Ovládací prvek je umístěn většinou tak, že operátor stojí čelem k nákladu, méně často se setkáme s postavením bokem a najdeme i vozíky, kde řidič stojí k nákladu zády. Kromě možnosti otáčení řídítek či oje do požadovaného směru jízdy obsluha nejčastěji využívá regulátor rychlosti ovládaný oběma palci a tlačítka pro zdvih a spouštění ližin. Regulátor rychlosti se po uvolnění vrátí do neutrální polohy a dojde k plynulému zabrzdění vozíku elektromagnetickou brzdou. Vozík brzdí tak v případě vychýlení regulátoru do opačného směru. K nouzovému brždění slouží samostatné tlačítko velkých rozměrů a zpravidla červené barvy, které bývá umístěno uprostřed ovladače. K zajištění bezpečného provozu musí být vozík vybaven také klaksonem. [21]

Hnané kolo vozíku může být řízeno mechanickým přenosem síly z řídicí oje, tento způsob je častý u elektrických ručně vedených vozíků, kde má řídicí oj dlouhé rameno a otáčení kolem je snadné. U vozíků se sedící obsluhou však bývá rameno oje krátké a často se nachází buď přímo nad kolem, nebo tak, že by nebylo možné oj s kolem přímo spojit. Velká část současných vozíků se sedící obsluhou má proto řízení ovládané elektronicky, pohyb řídítek či oje je převeden na elektrický impuls, který je předán krokovému motoru sloužícímu výhradně k otáčení kola. Takové řízení je velmi přesné a nevyžaduje téměř žádnou námahu. Navíc je možné jeho citlivost přizpůsobovat požadavkům pracovníka či konkrétní situaci, tedy například při potřebě přesného manévrování. [22]



Obr. 2-12 Řídicí oj

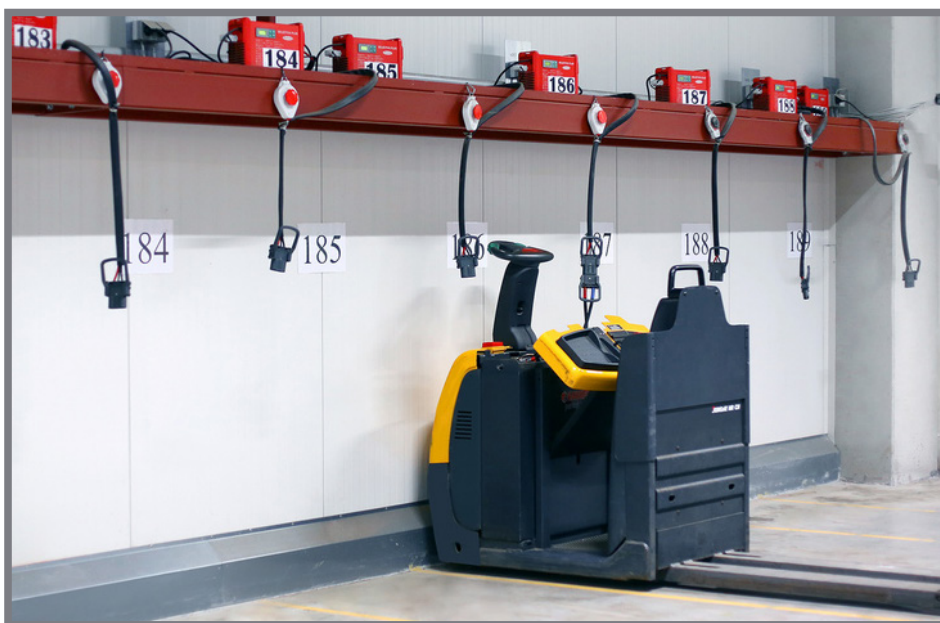


Obr. 2-13 Elektronické řízení

Jelikož obsluha ve vozíku stojí, nepoužívá se k ovládání rychlosti a k brzdění pedálů, vozíky však z bezpečnostních důvodů disponují takzvaným „pedálem mrtvého muže“, který musí být po celou dobu provozu sešlápnutý. Pokud obsluha za jízdy opustí vozík nebo například při jízdě v zatáčce zavravorá a pedál uvolní, dojde k automatickému zabrzdění vozíku. Tento pedál může být nahrazen snímačem tlaku v podlaze.

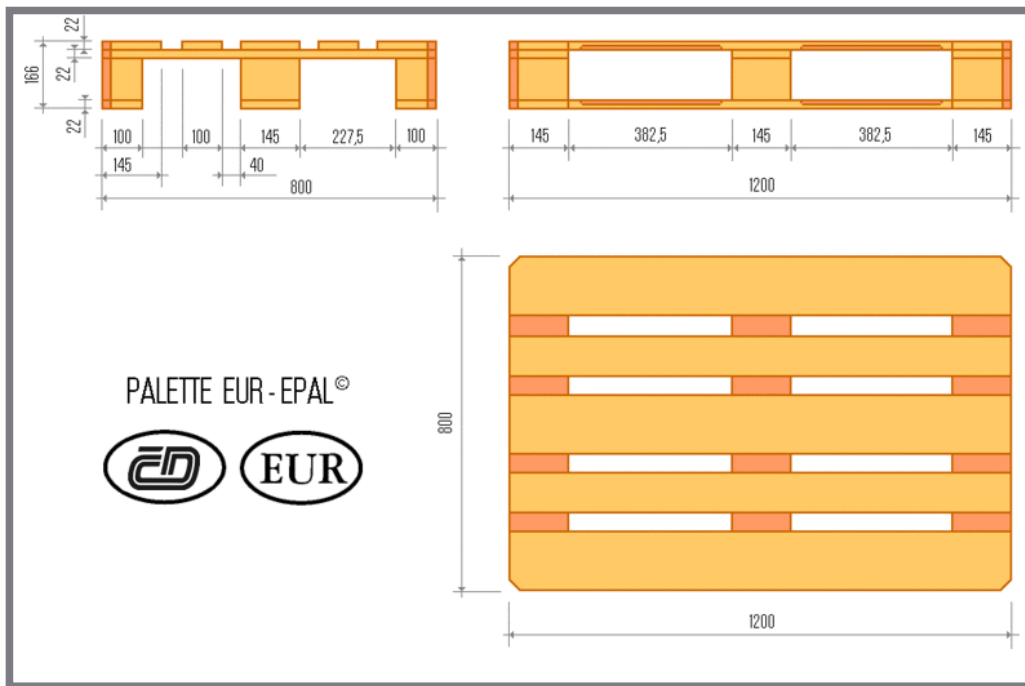
1.2.4 Akumulátor

Standardně slouží jako zásobárna energie pro provoz nízkozdvížného vozíku trakční baterie s napětím 24 V. Dříve byly užívány výhradně olověných akumulátorů, mezi jejichž výhody oproti jiným typům patřila vysoká kapacita, velká mechanická odolnost a schopnost dodávat vysoké proudy i po dlouhou dobu a to vše při relativně nízké ceně. Takový akumulátor však vyžaduje dodržování nabíjecích a vybíjecích cyklů, kdy je baterie po plném nabití používána pro provoz vozíku, dokud nedojde k jejímu vybití na 20% kapacity, pak musí být opět plně nabita, což znamená několikahodinovou odstávku vozíku a znovu provozována až poté, co zchladne. Hlubší vybíjení baterie či nedobíjení do plné kapacity výrazně snižuje její životnost, k oběma těmito přestupkům však v praxi často dochází. Ačkoliv se technologie olověných baterií stále vyvíjí a například u klasických vysokozdvížných vozíků hraje důležitou roli také jejich vysoká hmotnost, která slouží jako protiváha k nákladu, u menších nízkozdvížných vozíků se v současnosti stále častěji můžeme setkat s lithium-iontovými akumulátory. Ty nabídnou mnohem větší hustotu energie, na rozdíl od olověných akumulátorů nevyžadují žádnou údržbu a doplňování elektrolytu, snesou částečné vybíjení a krátké dobíjení a po dobití jsou připraveny ihned k provozu. Vozíky je tedy možno dobíjet během krátkých přestávek a v provozu mohou zůstat i déle, než jednu osmihodinovou směnu.



Obr. 2-14 Nabíjení baterie nízkozdvížného vozíku

Nevýhodou je vyšší cena, lithium-iontové baterie jsou zhruba třikrát dražší než klasické olověné, to je však vyváženo delší životností těchto akumulátorů, která je minimálně dvojnásobná než u olověných článků. Po skončení garantované životnosti navíc dosahují baterie ještě zhruba 75% původní kapacity, v praxi je tedy možné je užívat až 10 let. Jejich provozní náklady jsou nižší také díky tomu, že vozíky s těmito akumulátory spotřebují až o 30% méně energie než stroje s olověnými bateriemi. Je možné je tedy považovat za klíčovou technologii budoucích pohonů. [18] [23] [24]



2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Z provedené analýzy produktů na trhu vyplývá, že vozíky, které jsou v současnosti vyráběny a používány neposkytují jejich řidičům možnost pohodlné změny polohy v závislosti na směru jízdy. Nejčastěji se setkáme s vozíky, kde obsluha stojí čelem nebo bokem k nákladu, méně často pak takové, kde má obsluha náklad za zády, případně vozíky, kde řidič stojí primárně čelem k nákladu a má řidič možnost otočit se zhruba o 90°, musí však potom řídit pouze jednou rukou a k řídicí oji pak stojí bokem. Taková poloha, kdy není ovládací prvek před uživatelem, je pak nepřirozená. Dle průzkumu provedených u vysokozdvížných vozíků věnuje řidič 51% času pozornost dění před vozíkem, ve 47% času se pak musí dívat za sebe. Lze předpokládat, že u nízkozdvižných vozíků je situace obdobná. Toto časté otáčení hlavou vede ke zvýšené únavě svalů a zanechává zdravotní následky, zejména v oblasti krční páteře. Dále také může být příčinou kolize, jelikož řidič vozíku, který se při jízdě dívá přes rameno, nemá dostatečný výhled do všech směrů a například vůbec nevidí, co se děje za jeho zády.



Obr. 3-1 Ukázka špatné ergonomie a nedostatečného výhledu

Za problém současných vozíků můžeme považovat také to, že jsou navrženy na jednosměnný provoz, baterie tedy vydrží vozík pohánět maximálně osm hodin, poté se musí až osm hodin nabíjet, což znamená odstávku vozíku. Velké provozy pracující na více směn tak musí vlastnit mnohem více vozíků, než by bylo potřeba, pokud by baterie vydržely dvě směny, nebo pokud by byly snadno vyměnitelné a nabíjely se mimo vozík. S nízkozdvižnými vozíky se často manipuluje ve stísněných prostorech, kam se vysokozdvížné vozíky nedostanou. Je tedy důležité, aby byly jejich rozměry pokud možno co nejmenší, zejména jejich délka, zároveň se však obsluha nesmí cítit ve vozíku, ve kterém tráví velkou část pracovní směny, stísněně. [26]

Cíl práce

Cílem práce je navrhnout nízkozdvíhový elektrický vozík, který řidiči nabídne komfort bez nutnosti častého otáčení hlavou a trupem, s ovládáním, které je pro člověka přirozené, což pomůže při prevenci zdravotních problémů způsobených tímto zaměstnáním. Vozík by měl umožnit rychlou a efektivní přepravu nákladu, tedy i dobrou manévrovatelnost a v neposlední řadě dobrý výhled ve směru jízdy i do stran. Důležitým aspektem je také vizuální působení vozíku, produkt s atraktivním designem má větší šanci zaujmout zejména nové zákazníky. Pro bezproblémový převoz nákladu ve skladových prostorách, kde je nutné překonat například nájezdové rampy, je nutné, aby vozík splňoval následující kritéria - výška zdvihu minimálně 150 mm, nosnost 2000 kg a výkon motoru vyšší než 2 kW. Tyto hodnoty jsou u konkurenčních výrobků ověřené praxí. [20]

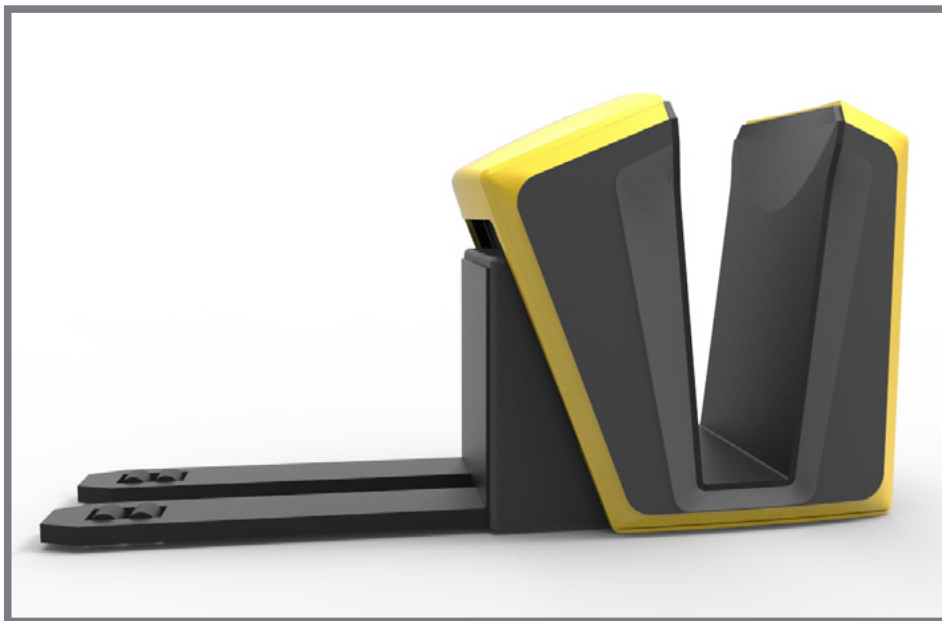


Obr. 3-2 Paletový vozík s plošinou na nájezdové rampě

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4.1 Varianta 1

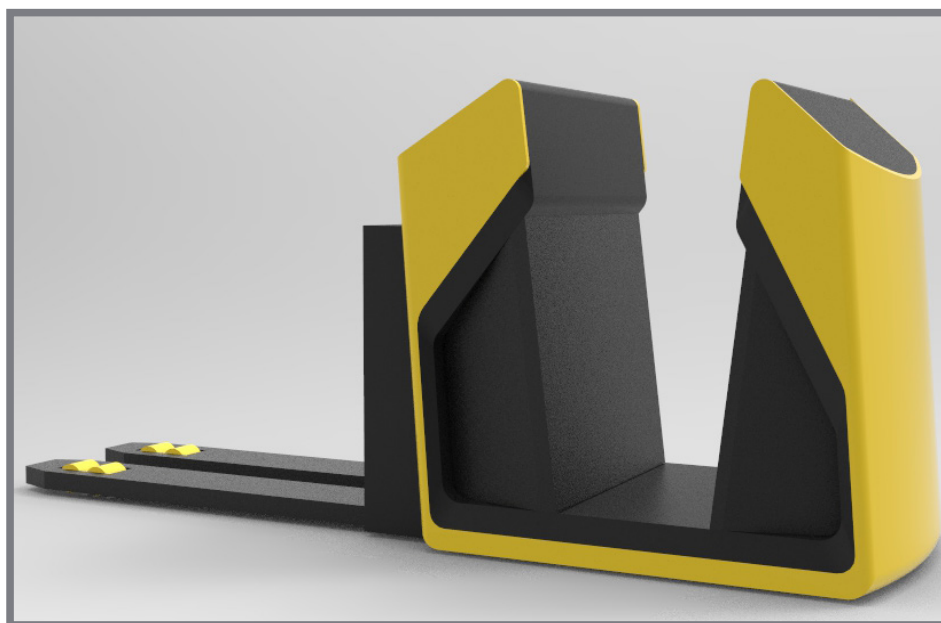
První varianta je založena na dynamickém tvarování z bočního pohledu, kde se linie vozíku sbíhají do šipky ukazující ve směru nákladu. Prostor pro obsluhu je vymezen otvorem ve tvaru písmene U s rozbíhajícími se stěnami, který prochází celou šířkou vozíku. Tvarování bočnic po stranách prostoru pro řidiče je členěno hranou opakující tvar tohoto prostoru, na níž se sbíhají stěny pod různými úhly. Další hrana poté odděluje tmavý materiál bočnice od výrazně barevného krytu přední a zadní strany vozíku, který na bočnice zasahuje úzkým pruhem kopírujícím vnější tvar. Tato část kapotáže ve výrazné barvě, která by měla přitahovat pozornost zejména na obrysovou linku z bočního pohledu na vozík, je zaoblena a směrem ke středu vozíku se zvedá tak, aby byla nejvýše v místě, kde se řidič opírá. Baterie je více než z poloviny skryta v přední části vozíku a počítá se s jejím zvedáním při zdvihu ližin, proto je jí v krytování přední části vozíku vyhrazen dostatečný prostor. Jak se později ukázalo, navržený prostor pro samotnou baterii je až zbytečně velký a mohl by být lépe využit pro rozšíření pracovního prostoru operátora, které je naopak v případě této varianty nedostatečné a neposkytne řidiči možnost se pohodlně otáčet.



Obr. 4-1 Varianta 1 - perspektivní pohled

4.2 Varianta 2

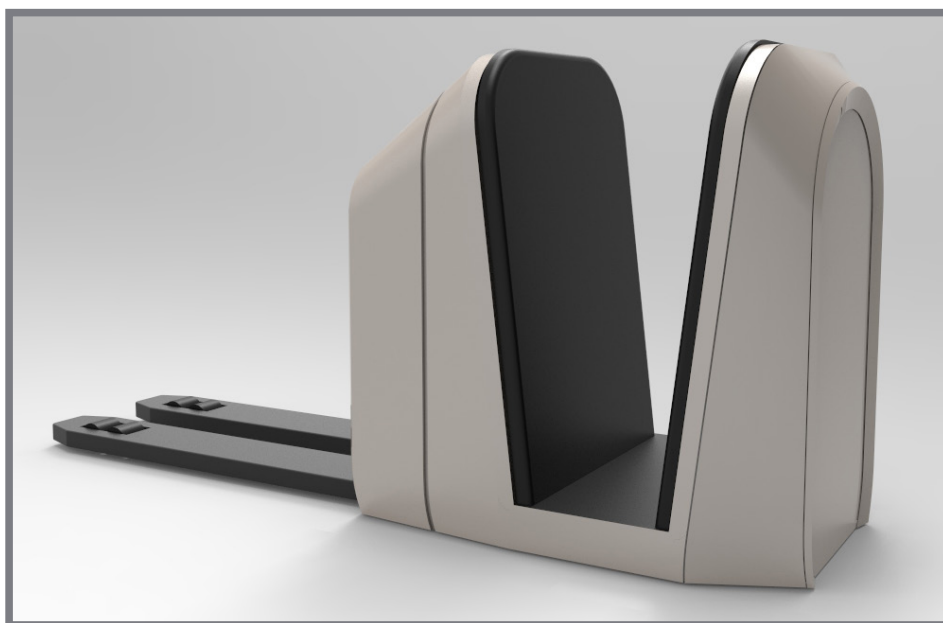
Tato varianta je založena na členitosti tvaru, který je z bočního pohledu téměř čtvercový a působí staticky a stabilně. Barevné členění je realizováno oddělením ploch bočnic a souvislého krytu přední a zadní části, který se v horní části obtáčí kolem hran a zasahuje až na boční stěny vozíku. Tvaru tohoto krytu na bocích vozíku odpovídá úhel sklonu horních stěn, které je zároveň zvolen tak, aby obsluze nabízel dostatečný výhled na ližiny při nabírání palety a také před vozík při jízdě opačným směrem, tedy zádi vpřed. Tyto horní stěny jsou rovné, před a zad vozíku je oblá, vozík je tedy nejdelší v jeho středu. Kapotáž těchto částí je v podstatě 15mm silnou skořepinou a je provedena ve výrazné barvě zajišťující dobrou viditelnost vozíku. Zbytek vozíku, tedy bočnice, prostor pro operátora a baterie je vyveden v tmavé barvě. Tento výrazný barevný rozdíl společně s tvarováním skořepiny kapotáže opticky rozšiřuje vnitřní prostor vozíku. Výrazným prvkem je úkos bočních stran, které se směrem k předu a zádi vozíku lámou směrem dovnitř, odlehčují celkový tvar a přidávají dynamiku. Vozík však i přesto působí, díky mohutným prostorům pro baterii a hydraulický zdvih v přední části a pro motor v zádi, těžkopádně a stále poněkud staticky, což může být na jednu stranu vítané díky dojmu vyšší stability, ubírá to však na atraktivitě pohyblivého se stroje.



Obr. 4-2 Varianta 2 - perspektivní pohled

4.3 Varianta 3

Třetí varianta se svým tvarováním nejvíce odlišuje od současných vozíků na trhu. Základní myšlenkou je zjemnění tvaru tohoto průmyslového stroje a jeho přiblížení běžným dopravním prostředkům. Tvar se odvíjí z plynulého přechodu obdélníkového tvaru přídě vozíku do výrazně zaoblené zadní části, ve které se vozík navíc zužuje. Členitost tvarování je vytvořena pouze spárami oddělující jednotlivé funkční části vozíku. Silnou stránkou této varianty a je krytování baterie a její zakomponování do celkového tvaru, s čímž se u jiných vozíků nesetkáváme. Baterie však s tělem vozíku splývá pouze pokud jsou ližiny spuštěny do nejnižší polohy, při jejich zdvihu vlivem konstrukce s hydraulickým válcem mezi baterií a prostorem pro řidiče je nutné zvedat také baterii, čímž vzniká v horní části vozíku schod. Plynulý úkos spodní části napomáhá optickému odlehčení vozíku a jeho oddělení od podložky, nestačí však k tomu, aby vozíku dodal potřebnou dynamiku a stejně jako v případě druhé varianty tak stroj působí příliš nehybně, což je u manipulační techniky nežádoucí. Výsledné tvarování je jemnější a díky zvolené barevnosti i více elegantní, zároveň však nenabízí více prostoru pro zvýraznění charakteru pohyblivého se stroje a proto se ukázalo jako nevhodné pro další zpracování.



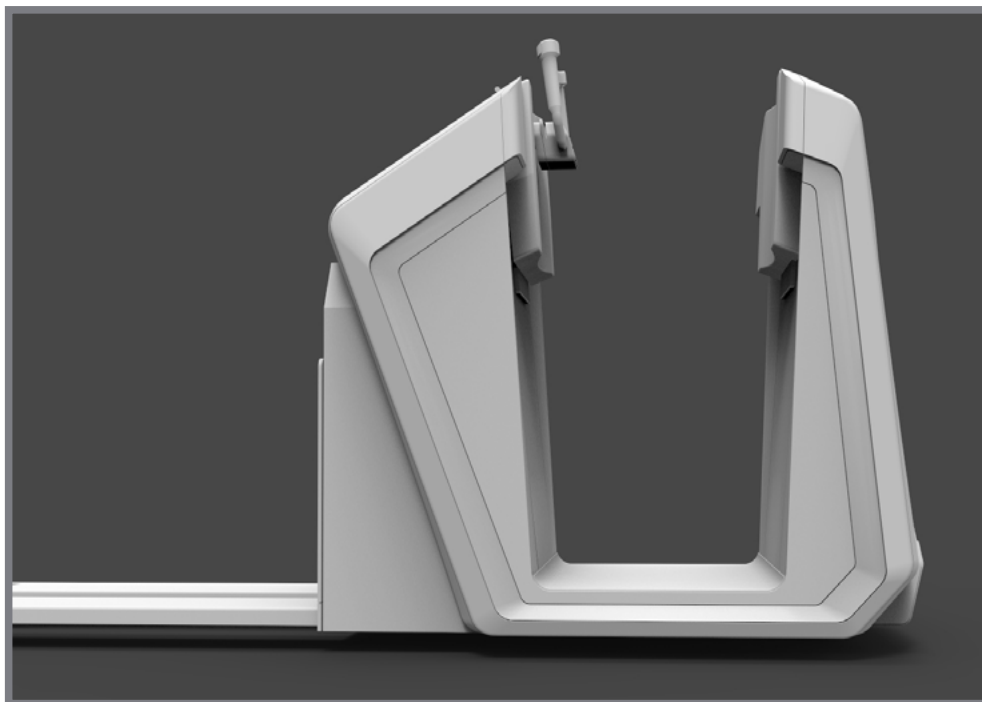
Obr. 4-3 Varianta 1 - perspektivní pohled

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Tvarové řešení vozíku vychází z vnějšího tvaru první varianty, zejména jejího bočního pohledu symbolizujícího šipku udávající směrnost a dynamiku celému tvaru. Nejprve došlo k výrazným úpravám proporcí, zejména rozšíření prostoru pro operátora na úkor původně velmi naddimenzovanému prostoru pro baterii. Zúžen byl také prostor pro motor v zadní části. Zatímco v původní variantě byla zadní stěna vozíku kolmá k podlaze, ve finální variantě byla skloněna ve stejném směru jako část přední a výsledný tvar se při pohledu z boku více podobá kosočtverci než původnímu pravoúhlému lichoběžníku.

Kromě výrazného naklonění přední a zadní strany vozíku je z bočního pohledu významným výrazovým prvkem také tvarování prolisů bočních stěn vozíku, které opticky člení tyto velké plochy a vytvářejí lem opakující vnější tvar stroje, zatímco u původní varianty lemovaly prostor pro řidiče.

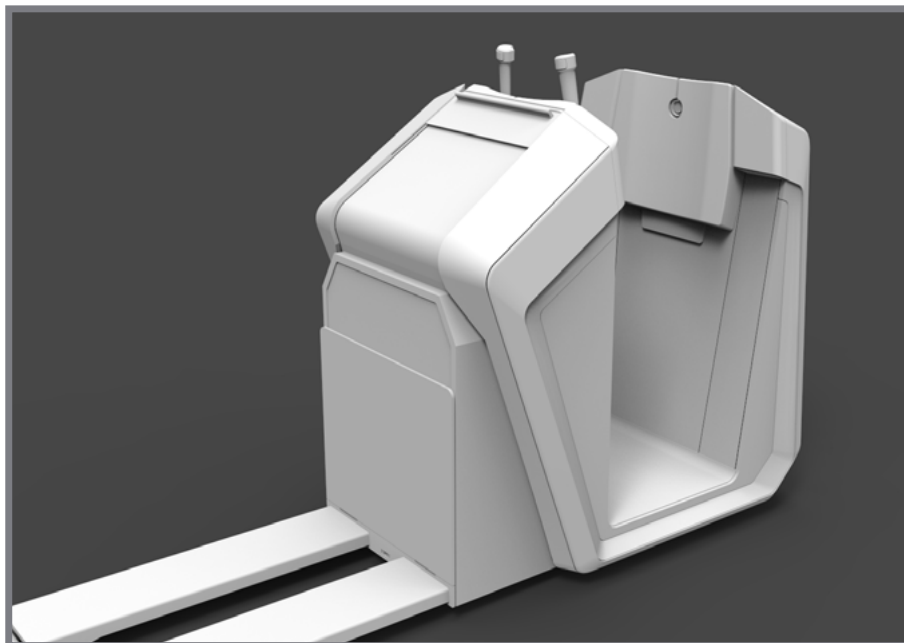
V přední části vozíku se mezi ližinami pro zdvih palet a samotným tělem vozíku nachází kryt akumulátorů a hydrauliky, který zdánlivě vystupuje z nakloněné přední strany vozíku. Jeho opačný konec je kolmý na podložku, a to zejména kvůli nutnosti vertikálního posuvu nákladu podél této stěny. Zatímco u přední části je tedy náklon pouze optickým prvkem vzniklým tvarováním jednotlivých krytů a neodrážejícím se na vnitřním uspořádání komponent, které z velké části tvoří obdélníkové baterie, v zadní části vozíku tento náklon vychází z konstrukčního uspořádání funkčních součástí vozíku, kdy je vespuď potřeba mnohem více prostoru než v horní části.



Obr. 5-1 Pohled z boku

Z bočního pohledu je možno vidět také oddělení bočnic od středové části vozíku. Boční krytování tvořené ohýbanými plechy lemuje celý boční obrys vozíku. V horní části je výrazně silnější než na bocích a ve spodní části vozíku vytváří pouze úzkou linii,

čímž opticky snižuje výšku nástupní hrany. Tato změna šířky obrysové linky přispívá k celkovému odlehčení stroje a společně s ostatními tvarovými prvky přispívá k jeho dynamice.



Obr. 5-2 Tříčtvrteční pohled zepředu

Mezi bočními kryty se nachází opláštění středové části vozíku, které se směrem dopředu od prostoru pro řidiče mírně rozšiřuje. Stejně tomu je i v zadní části vozíku, ta je ve spodní části rozšířena o servisní přístup k motoru a mřížku pro průchod vzduchu k jeho chlazení. V nejnižší části vozíku pak také slouží k zakrytování hnaného kola nacházejícího se uprostřed, které by jinak nevzhledně vyčnívalo. V horní části se nachází osvětlení sloužící ke zvýšení viditelnosti vozíku pohybujícího se ve skladu. Světla mají stejný tvar jako hrana, ze které vycházejí a vytvářejí úzkou linii, což je umožněno využitím LED diod. Osvětlení v podobě úzké linie se nachází také v přední části vozíku, kde je umístěno výše, tak, aby bylo přes paletu s nízkým nákladem stále vidět.



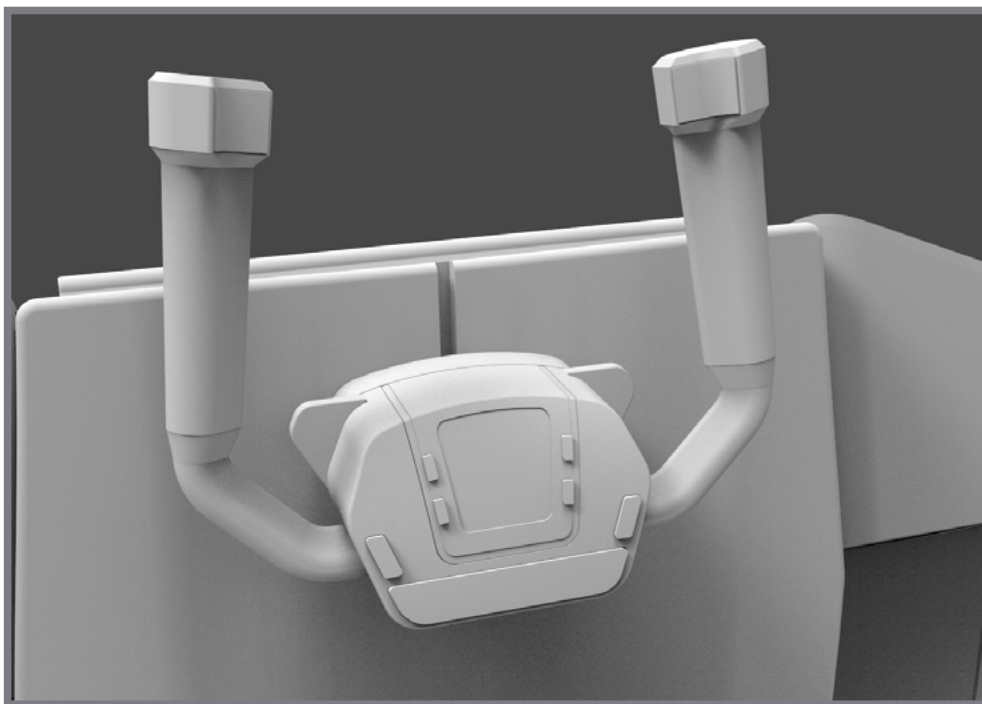
Obr. 5-3 Osvětlení v přední části



Obr. 5-4 Osvětlení v zadní části

Vnitřní tvarování je navrženo s ohledem na směrovou symetrii vozíku a funkčnost daného prostoru, má tedy operátorovi vozíku nabídnout dostatečný prostor a ochranu a zároveň jej nenutit při změně směru jízdy hledat novou pohodlnou polohu. Z toho důvodu je tvarování krytů i opěrek v obou směrech stejné. Směrem k opěrkám se prostor ze stran i zespodu mírně rozšiřuje, aby měl v horní části operátor více prostoru a byl tak v ideálním postavení vzhledem k řídkům.

Řídky, či spíše volant připomínající letecký knipl navazují na tvarování těla vozíku a taktéž využívají zaoblených lomených tvarů. Jejich středová část má tvar protáhlého šestiúhelníku a nachází se na ní šestice čtyřhranných tlačítek, obdélníkový displej a tlačítko brzdy zabírající celou spodní část. Displej s tlačítky sloužícími k ovládání uživatelského rozhraní je lemován linií ve tvaru písmene U sloužící k rozdělení velké plochy ovládacího panelu. Výrazným prvkem jsou také ovladače rychlosti v horní části rukojetí, které jsou ovládány palcem a otáčejí se kolem svislé osy. Právě z důvodu zachování možnosti bezproblémového a pohodlného otáčení jedním prstem mají tyto koncovky rukojetí větší průměr než jejich ostatní části a jsou tvarovány s výřezem pro palec v jeho přirozené poloze při držení volantu.



Obr. 5-5 Tvarování ovladače

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

V kategorii nízkozdvížných vozíků se používá různých konstrukčních řešení a uspořádání uložení komponent uvnitř vozíku, a to zejména v závislosti na tom, zda se jedná o vozík s čelním nebo bočním postavením řidiče. Jelikož navržený vozík nespadá do žádné z těchto kategorií, bylo třeba přijít s uspořádáním, které bere ohled na novou koncepci práce s vozíkem.

6.1 Vyjímatelná řídítka

Jedním z hlavních přínosů tohoto návrhu je možnost obousměrného provozu, tak aby měl při jízdě ližinami vpřed i ližinami vzad řidič stejný komfort a tím byla eliminována nutnost neustálého otáčení přes rameno nebo jízdy bokem. To je zajištěno vyjímatelnými řídítky, které je možno jednoduše zasunout do kontaktu ve středu opěrky, díky čemuž pak řidič stojí čelem vždy ve směru jízdy. Opěrka i umístění kontaktu je na obou stranách řešeno stejně, tak aby se řidič po změně směru jízdy nemusel přizpůsobovat nové poloze a řídítka byla ve stejné vzdálenosti i výšce. Vzhledem k nutnosti jejich umístění uvnitř prostoru pro operátora a úrovní pod horní hranou opěrky by s řídítky běžné koncepce nebylo možno otáčet, aniž by docházelo ke kolizi se samotnou opěrkou nebo tělem řidiče. Z tohoto důvodu byl zvolen tvar připomínající letecký knípl s otáčením v ose kontaktu řídítek s opěrkou, podobně jako u běžného volantu.



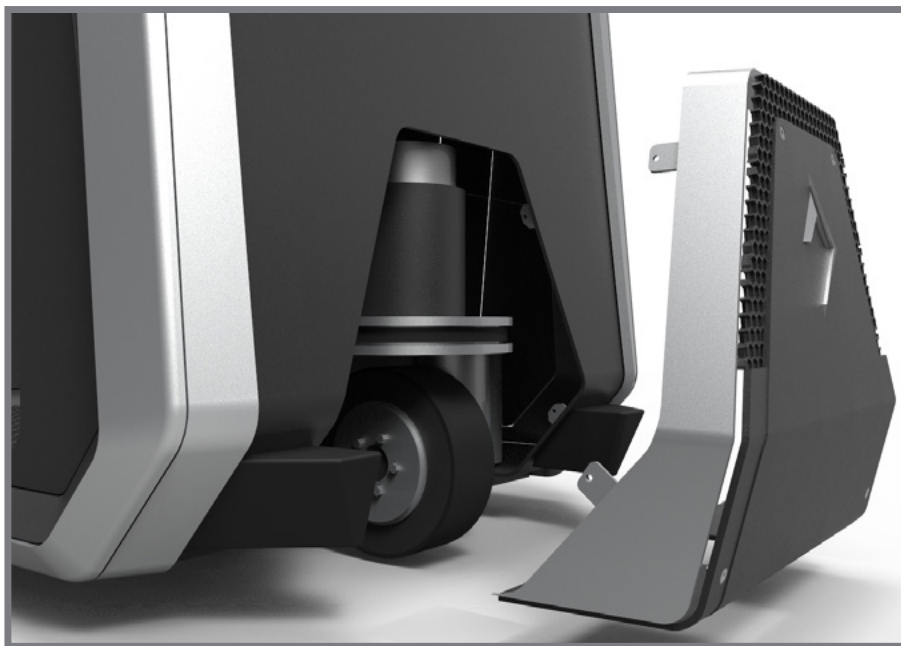
Obr. 6-1 Detail konektoru v opěrce a na řídítkách

Vzhledem k nutnosti přesouvat řídítka z jedné strany vozíku na druhou, a to co nejjednodušším způsobem, ukázalo se jako jediné vhodné ovládání směru natočení hnaného kola použití systému Drive by wire. Tato technologie slouží k náhradě mechanického spojení ovládacího prvku s hnaným kolem. Je experimentálně využívána v automobilech, zcela běžně se s ní však setkáváme právě u nízkozdvížných vozíků, konkrétně například u modelů ovládaných kombinací jednoručního volantu a joysticku. K otáčení

kola slouží samostatný krokový motor, který na základě impulsů elektronicky přenášených z řídicíků přesně reguluje natočení zavěšení kola, se kterým je spojen řemenem. Na rozdíl od mechanického spojení navíc umožňuje snadno nastavit citlivost řízení dle preferencí uživatele, v závislosti na rychlosti a také dle toho, zda vozík jede ližinami napřed či vzad, tak aby bylo jeho chování v obou situacích co nejvíce podobné.

6.2 Pohon

Jelikož se nízkozdvíhací vozíky pohybují téměř výhradně ve vnitřních prostorech skladů a výrobních hal, není vhodné použití žádného druhu spalovacího motoru a ani se s takovými motory u konkurenčních výrobků nesetkáme. Standardem v tomto odvětví je použití elektrického pohonu. K pohonu samotného vozíku je využit nejsilnější z celkem tří elektromotorů. Pro dosažení rychlosti 10 km/h s nákladem a bezproblémový výjezd na nakládací rampy je zapotřebí motoru s výkonem okolo 3 kW. Ke zdvihu nákladu, jehož maximální hmotnost byla dle konkurenčních vozíků stanovena na 2500 kg je využíváno motoru o výkonu 2 kW, který pohání hydraulické čerpadlo. S přihlédnutím k parametrům současných vozíků je možno odhadnout, že s takovým výkonem je možno dosáhnout rychlosti zdvihu zhruba 5 cm za sekundu, do maximální výšky 150 mm je tedy možno náklad zvednout za 3 sekundy, zpravidla jej však pro běžný převoz po rovné podlaze skladu stačí zvednout do výšky 30-50 mm. Rychlost spouštění břemene je zhruba stejná, a to zejména z bezpečnostních důvodů a omezení možnosti poškození nákladu.



Obr. 6-2 Motor a servisní přístup

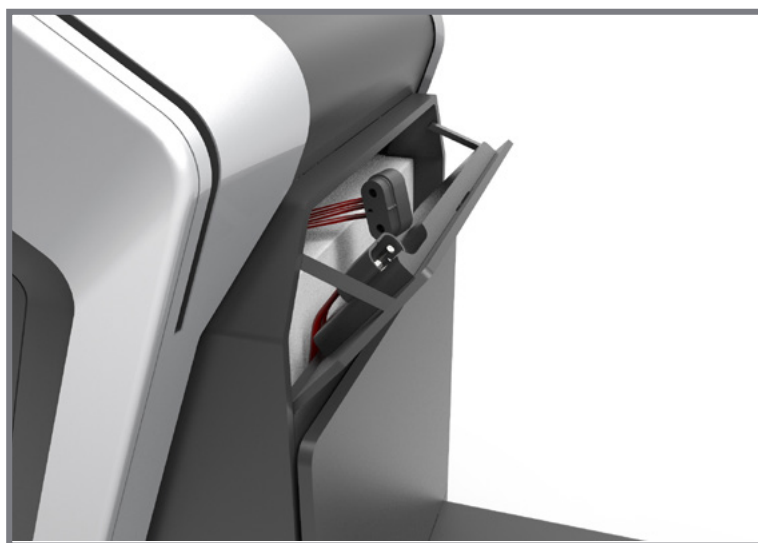
Motor vozíku je krytý samostatným dílem, který je možno snadno demontovat pro zpřístupnění servisního otvoru sloužícího k menším úkonům, jako je demontáž opotřebeného kola, či případnému odstranění nečistot a nežádoucích předmětů, které se při jízdě dostaly do prostoru hnaného kola. V případě nutnosti většího servisního zásahu je pak možno odkrývat celou spodní polovinu zadní části vozíku.

K brzdění vozíku slouží elektromagnetická brzda, která je aktivována při úplném uvolnění ovladače pohonu vpřed/vzad na řídicích, kdy dochází k mírnému zpomalování vozíku. Nouzové brzdění je možné přesunutím ovladače pohonu do polohy pro opačný směr jízdy nebo zmáčknutím samostatného tlačítka brzdy nacházejícím se na ovládacím panelu ve středu řídicích. Vozík je vybaven také klaksonem, jehož ovladač se nachází na čelní straně ovládacího panelu ve středu volantu.

6.3 Baterie

U nízkozdvižných vozíků neslouží hmotnost baterie k vyvažování nákladu, jsou tedy stále častěji využívány menší a lehčí lithium iontové baterie namísto dříve používaných olověných článků. V roce 2016 představila společnost Samsung novou generaci Li-ion článků, které využívají jiných materiálů a výrobních postupů a nabídnou díky tomu o více jak třetinu vyšší energetickou hustotu. Pro provoz během osmihodinové směny by s přihlédnutím ke známé spotřebě současných vozíků teoreticky dostačoval jeden bateriový modul o napětí 89,3 V a kapacitě 94 Ah z nabídky společnosti Samsung. V praxi se používají baterie s nižším napětím a vyšší kapacitou a daný akumulátor by vyhovoval pouze při předpokladu jeho ideální charakteristiky, zejména konstantního napětí během jeho vybíjení, s čímž nelze počítat. Z tohoto důvodu je voleno použití dvou zmíněných bateriových modulů zapojených paralelně. V takovém případě je možno odhadnout, že výdrž baterie na jedno nabití bude v reálném provozu mírně delší než u současných vozíků a pro jednosměnný provoz tedy dostatečná i bez nabíjení. Mezi výhody Li-ion akumulátorů patří možnost částečného dobíjení, a to například i během krátké odstávky vozíku. Několik krátkých přestávek k nabití vozíku by dostačovalo k jeho použití i ve dvousměnném provozu. Díky nízké hmotnosti těchto bateriových modulů je také výrazně usnadněna případná výměna po skončení jejich životnosti.

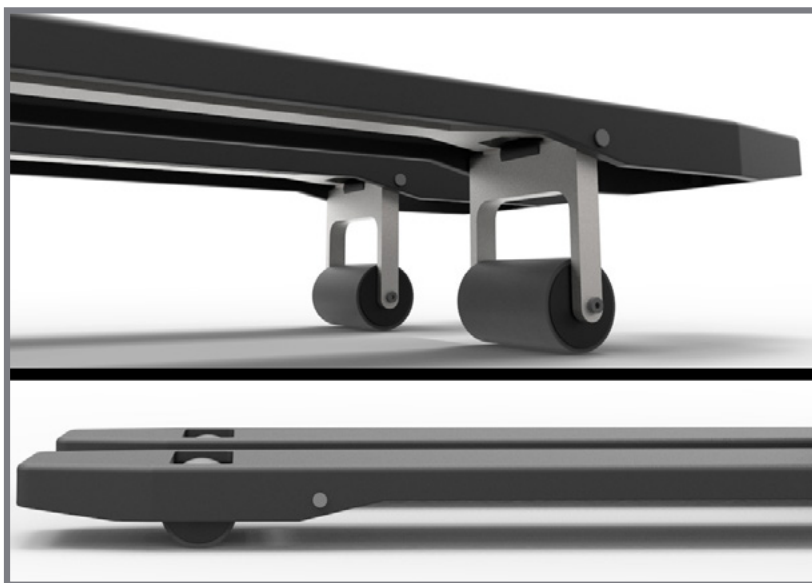
Baterie vozíku se dobíjí pomocí přídavné nabíjecí stanice, u které se kvůli její špatné přenositelnosti počítá s permanentním umístěním na stanovišti určenému k nabíjení vozíku. Po otevření horní části krytu baterie z přední strany vozíku je možno rozpojit kabely vnitřního obvodu vozíku a na kabel vedoucí k baterii připojit konektor z nabíjecí stanice.



Obr. 6-3 Přístup k nabíjení baterie

6.4 Ližiny

Rozměry a tvar ližin vychází z parametrů europalety, k jejímuž nakládání jsou primárně určeny. Je možno nabírat také bedny a palety jiného typu, ty jsou však zpravidla uzpůsobeny tak, aby je bylo možno nabrat právě vozíky určenými pro přepravu europalet, které na našem kontinentu patří k nejrozšířenějšímu standardu.



Obr. 6-4 Vyklápění stabilizačních koleček v ližinách

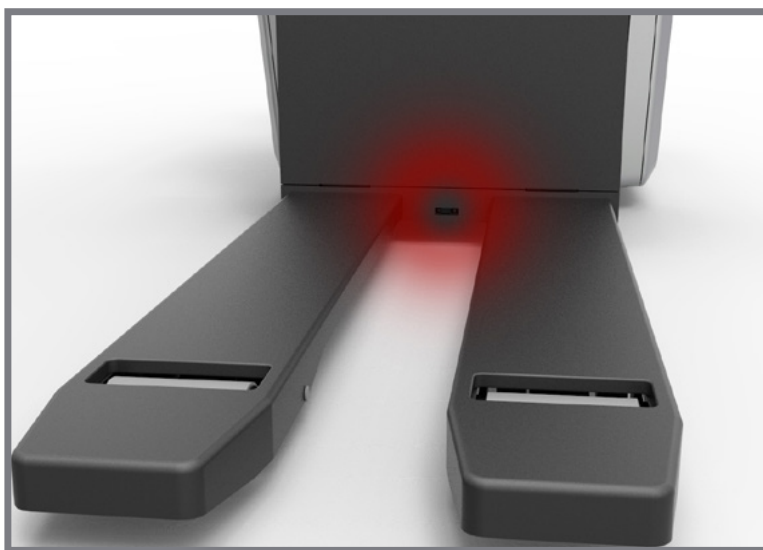
Při zdvihu ližin dochází současně k vyklápění stabilizačních koleček umístěných v přední části ližin, které je zajištěno táhly vedoucími po jejich celé délce.

Tato kolečka slouží jako podpora hmotnosti nákladu, který díky nim nemusí být vyvažován hmotností samotného vozíku a obsluha nemusí mít obavy z převážení při jeho přepravě, ke kterému může při neopatrné jízdě dojít u vozíků vysokozdvizných.



Obr. 6-5 Převoz palety na šířku

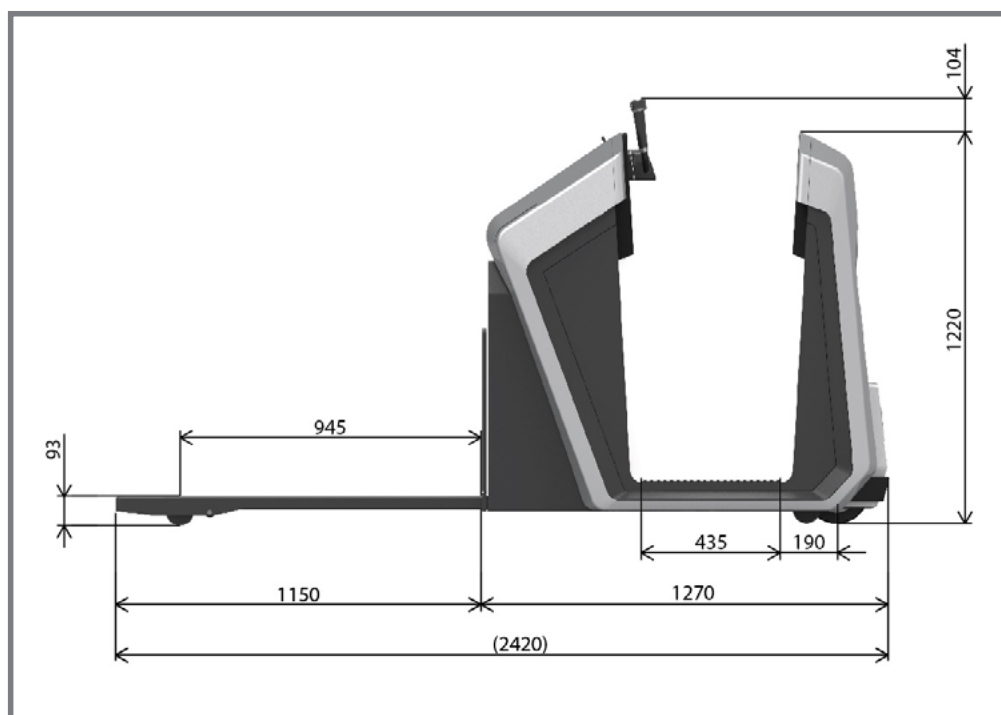
Nevýhodou je ztížené nabírání europalet z jejich delší strany, kde je europaleta uzavřená a je tedy potřeba těmito kolečky přejet spodní prkna palety a najet do správné hloubky, tak aby kolečka nestála na prknu protější strany a při zdvihu nedošlo k jeho odtržení od zbytku palety. Zároveň je také často potřeba aby ližiny na opačném konci palety nevyčnivaly a bylo ji tak možné umístit těsně ke zdi. Bez asistence druhé osoby je pro řidiče obtížné správné umístění ližin odhadnout, proto je vozík k usnadnění tohoto úkonu vybaven optickým senzorem umístěným v přední části vozíku mezi ližinami. Po jeho aktivaci pomocí tlačítka na ovládacím panelu vozík při nabírání palety z její delší strany automaticky zabrzdí po dosažení správné vzdálenosti senzoru od prostředního špalíku europalety.



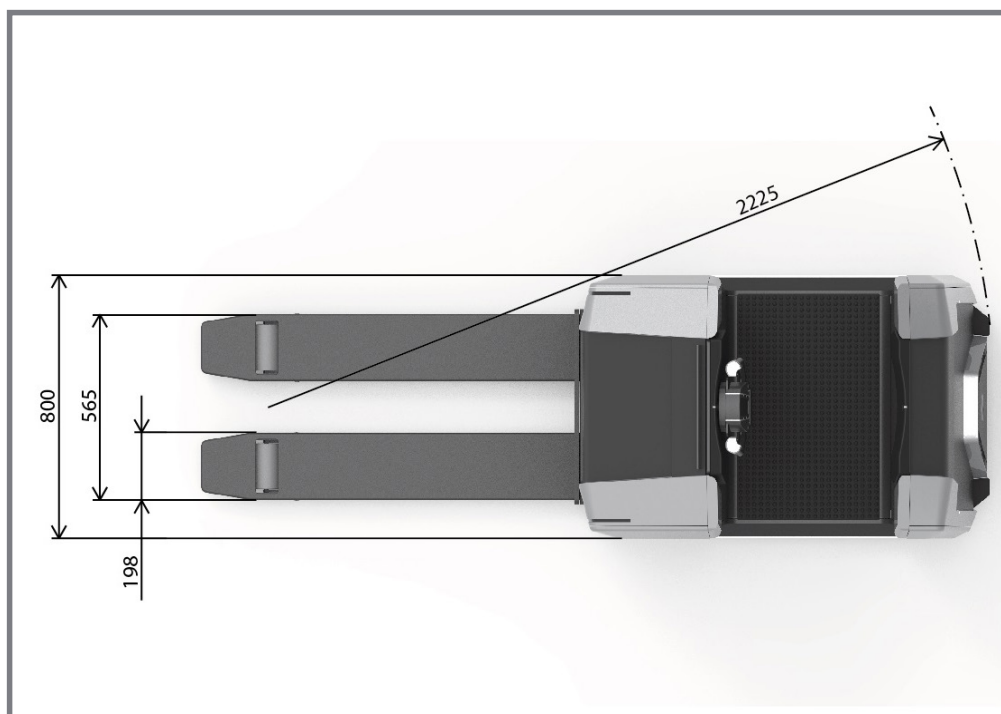
Obr. 6-6 Umístění senzoru mezi ližinami

6.5 Rozměry

Rozměry vozíku jsou, stejně jako rozměry již zmíněných ližin, odvozeny od europalety. Zároveň jsou brány v potaz ergonomické nároky na pohodlnou dlouhodobou práci. Europaleta určuje kromě délky ližin také šířku celého vozíku, která musí být taková, aby bylo možno paletu umístit podélně těsně vedle zdi či jiné řady palet. Šířka vozíku tedy nesmí být větší než šířka samotné europalety. Zároveň však musí šířka vozíku vyhovovat ergonomickým požadavkům operátora. Tyto požadavky navíc určují také délku jeho pracoviště a tím z velké části i délku celého vozíku. Zatímco šířka je u všech nízkozdvíhových vozíků přibližně stejná, nižší délka vozíku a tím pádem lepší manévrovatelnost může být konkurenční výhodou. Navržený vozík však v této oblasti nemůže konkurovat mnohým strojům, které jsou právě na dobrou manévrovatelnost na úkor zhoršené ergonomie zaměřeny, ale také svou délkou 2420 mm nijak nepřevyšuje běžný standard, například délka vozíku Jungheinrich ERE 225, zmíněného v designérské analýze, je přibližně stejná. K manipulaci ve stísněných prostorách navíc budou vždy vhodnější vozíky ručně vedené.



Obr. 6-7 Rozměry - boční pohled



Obr. 6-8 Rozměry - pohled shora

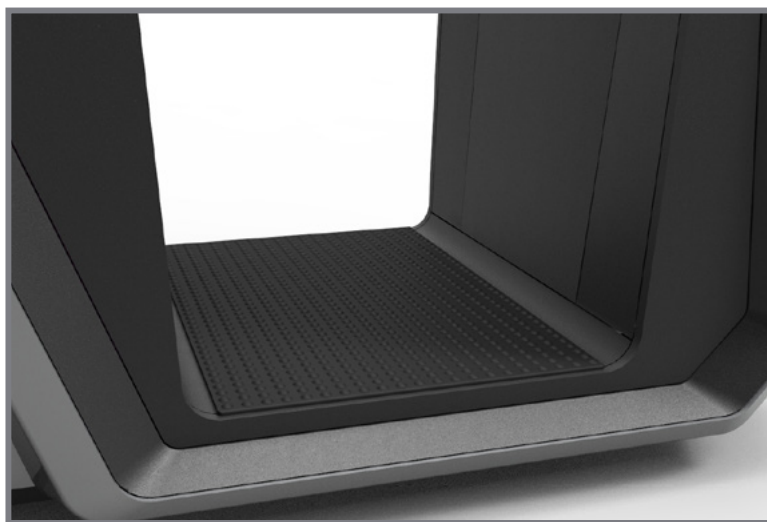
6.6 Bezpečnost

Pro bezpečný provoz vozíku je důležité, aby stál řidič po celou dobu jízdy uvnitř vyhrazeného prostoru a také aby nevyčínal ven žádnou částí svého těla, kterou by mohl při jízdě narazit do překážky. Vozík je vybaven snímačem tlaku v podlaze stanoviště operátora a v případě, že řidič opustí za jízdy tento prostor, dojde k zastavení vozíku a také není možný jeho další pohyb, dokud řidič znovu nenastoupí dovnitř vozíku. Z praktických důvodů je umožněno zvedat a spouštět náklad i pokud stojí řidič mimo vozík.



Obr. 6-9 Postavení operátora uvnitř vozíku

Kompletní ochrana operátora před kolizí s překážkami je zajištěna dostatečnými rozměry pracoviště a vhodného postavení řidiče. Podlaha pracoviště operátora je kryta pryžovou podložkou s protiskluzovým vzorkem. Nástupní hrana se svažuje pozvolna, a nevytváří ostrý schod, čímž snižuje riziko zakopnutí při nástupu do vozíku.



Obr. 6-10 Detail nástupní hrany a protiskluzové podložky

Nejslabším místem vozíku je vystouplý kryt motoru v zadní části, u kterého by při nárazu mohlo snadno dojít k poškození. Z toho důvodu jsou po jeho bocích instalovány gumové nárazníky, které jej ochrání před nárazy do zdí či palet při couvání.

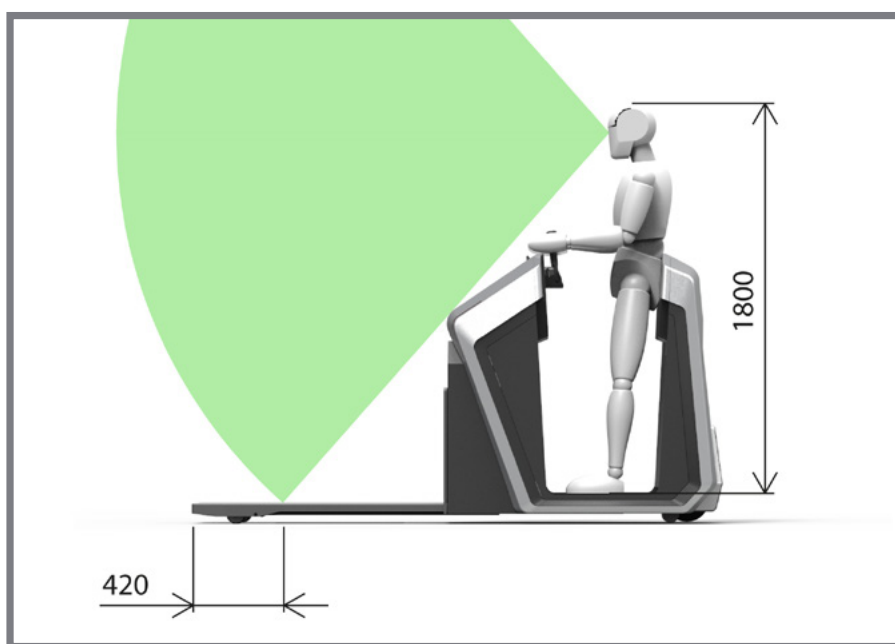


Obr. 6-11 Kryt motoru a nárazníky v zadní části vozíku

6.7 Ergonomické řešení

6.7.1 Výhled z vozíku

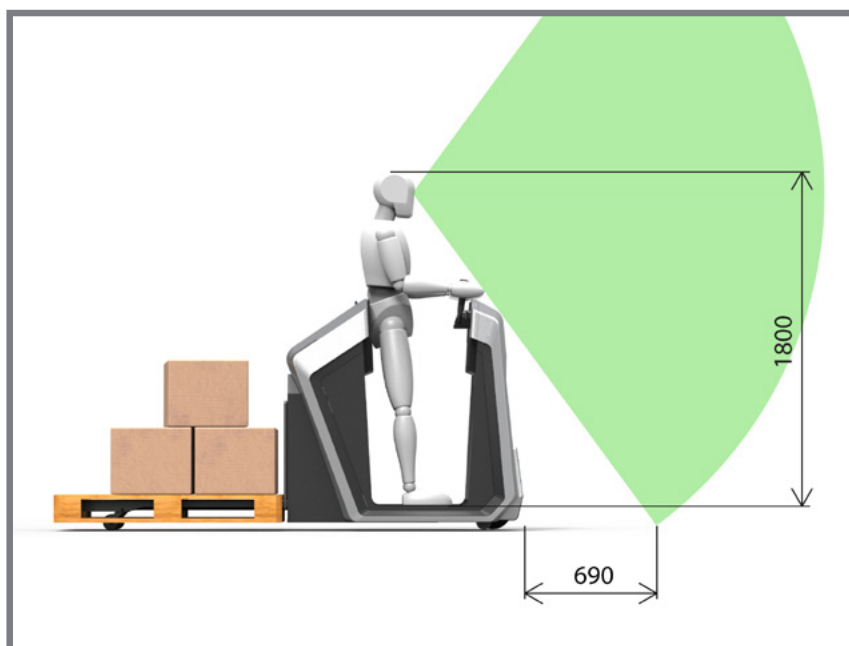
Pro provoz vozíku je důležitá zejména to, aby řidič mohl kontrolovat správnou polohu ližin vůči paletě při jejím nakládání. Řidič výšky 180 cm ze svého postavení vidí přibližně 420 mm konce ližin, což znamená, že paletu může naložit, aniž by musel jakkoliv změnit svou polohu.



Obr. 6-12 Výhled z vozíku při jízdě ližinami vpřed

Menší řidič výšky 165 cm poté asi 200 mm, což je stále dostatečná hodnota pro naložení palety i bez změny postoje, v tomto případě se však dá předpokládat, že se řidič bude intuitivně naklánět dopředu tak, aby byl jeho výhled lepší, což však z ergonomického hlediska nevytváří žádný výrazný problém.

Při jízdě s nákladem za zády pak řidiči výšky 180 cm brání vozík ve výhledu na nejbližších 690 mm podlahy. Při jízdě tímto směrem však zpravidla není nutno žádné přesné manipulace s vozíkem.



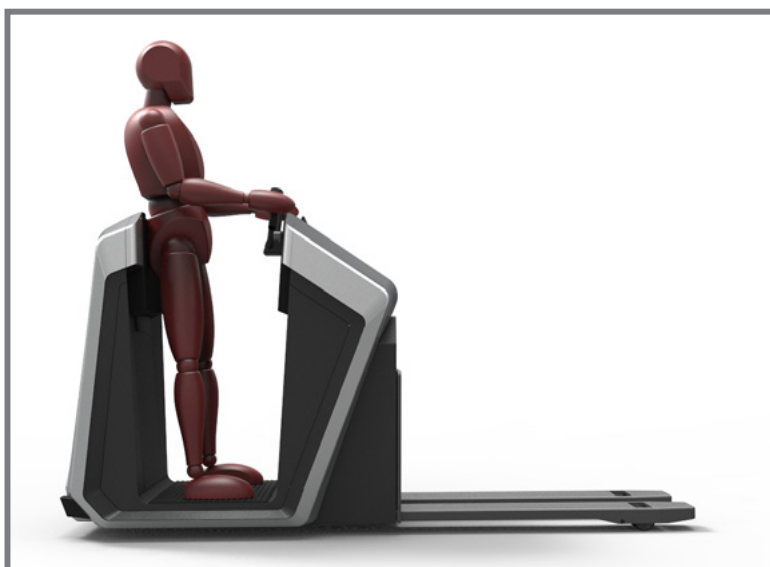
Obr. 6-13 Výhled z vozíku při jízdě s nákladem za zády

6.8 Pracoviště operátora

Výška schodu při nástupu do vozíku je 130 mm a není závislá na tom, zda jsou ližiny s paletou zvednuty či ne, výška stanoviště operátora se na rozdíl od některých konkurenčních vozíků nemění. Důležitým rozměrem je délka podlahové části pracovního prostoru, která musí umožnit pohodlné otočení operátora o 180°, aniž by docházelo ke kolizi chodidla s krytováním vozíku. Právě toto bylo problémem původně navržených variant, u kterých byl prostor zhruba stejný jako u současných konkurenčních vozíků, které s otáčením operátora nepočítají. Ve finální variantě stojí řidič na podlaze o rozměrech 730x500 mm.

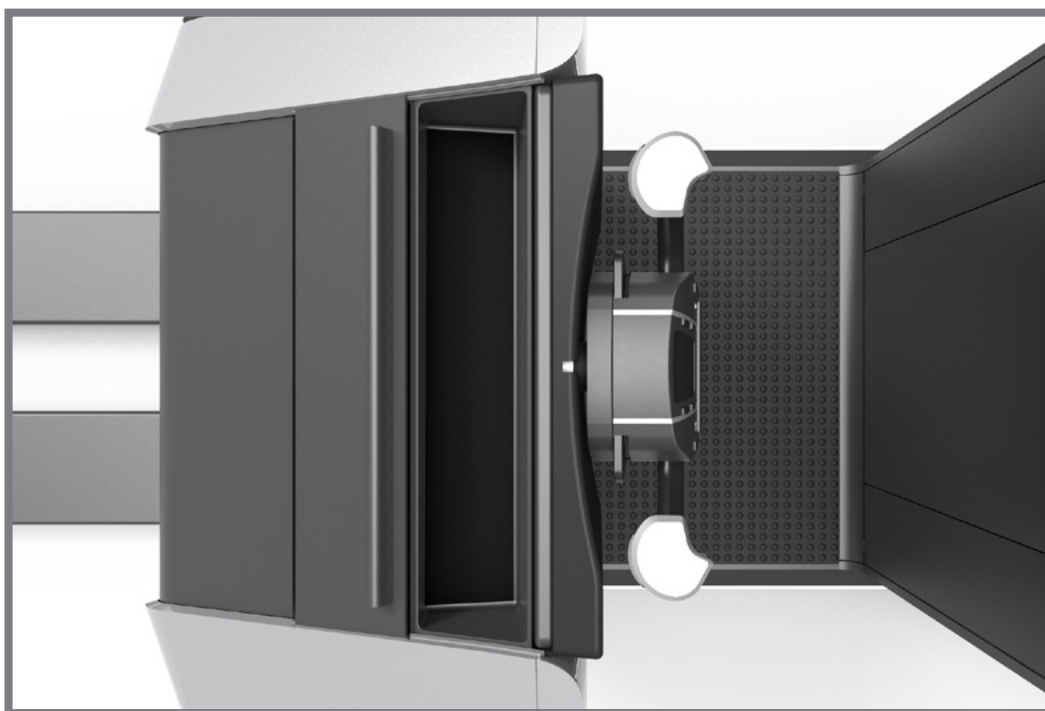
Prostor pro řidiče je vybaven opěrkou na každé straně, ty jsou tvarovány mírně konkávně, takže nabídnou zvýšenou oporu a jistotu například při zatáčení. Opěrka měří v nejširším místě 470 mm, v nejvyšší části u horní hrany vozíku pak 400 mm. Je výškově nastavitelná a společně s opěrkou je nastavována i výška konektoru pro řídítka a tím i samotných řídítek.

Jelikož je pracoviště operátora otevřeno z levé i pravé strany, odpadá nutnost obcházení celého vozíku, pokud se řidič potřebuje dostat na opačnou stranu, než je výstup z vozíku.



Obr. 6-14 Postavení pracovníka uvnitř vozíku

Pracovníci ve skladu často k práci potřebují různé nástroje, ať už se jedná o elektronická zařízení pro čtení čárových kódů, balicí folie, odlamovací nože, či osobní věci, například láhve s vodou. Aby je mohli mít stále při sobě, je vozík vybaven odkládací přihrádkou v horní části, která je kryta posuvnými dvířky, díky kterým ji lze zavřít v případě nevyužití nebo obsah skrýt z dohledu procházejících osob například v obavě z možné krádeže.

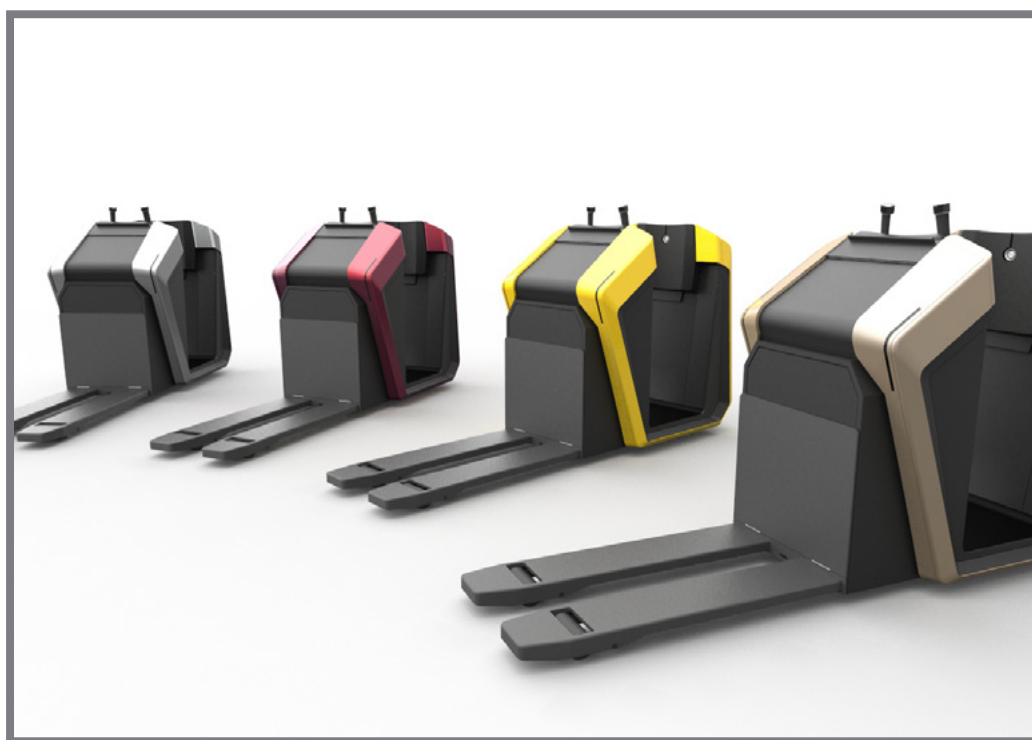


Obr. 6-15 Pohled shora na pracoviště řidiče a otevřenou přihrádku

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Barevné řešení

Výběr finální barevné varianty probíhal s přihlédnutím k barevnosti konkurenčních produktů, které jsou téměř výhradně vyvedeny v barvách charakteristických pro danou značku výrobce. Člověk pohybující se v dané oblasti tedy bez váhání pozná jasně žluté vozíky Jungheinrich, červené vozíky Linde a podobně. Tato barevnost slouží zejména pro budování identity značky a výrobci ji používají u celého svého portfolia manipulační techniky. Zpravidla se jedná o jasné barvy, jejich doplňkovou funkcí je zvýšení viditelnosti vozíku pohybujícího se ve skladových prostorách, najdeme však i výrobce, kteří používají barvy decentnější a lépe vyhlížející. Právě k této variantě se přiklání tři ze čtyřech navržených barevných řešení. Funkce zvýšení viditelnosti ve skladu tak připadá pouze na osvětlení instalované na přední a zadní straně vozíku.



Obr. 7-1 Navržená barevná řešení

Vozík je členěn na dvě hlavní barevně a materiálově oddělené části. Jednou z nich je rám tvořen ohýbanými plechy po bocích vozíku, druhou pak umělohmotné krytování vnitřních částí. Samostatnou část pak tvoří také ližiny a ochranná deska mezi nimi a krytem baterie. Tyto části jsou z lakované oceli. Všechny barevné varianty využívají kombinace světlejší barvy rámového krytování vozíku a tmavší barvy jeho vnitřní části a vidlí, tak aby došlo k jejich výraznému oddělení. Opačná kombinace v podobě světlých plastů a ližin a tmavého rámu nepůsobí esteticky příjemně a mění charakter tvarování vozíku. Barva plastových částí a ližin zůstává u všech barevných variant stejná, a to tmavě šedá. Zatímco u plastových částí se jedná o barevnost samotného materiálu, ližiny z oceli jsou lakované.

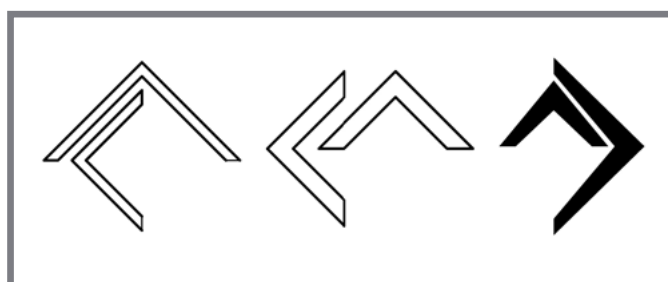
U jednotlivých barevných variant se tedy mění barevnost boků vozíku. Jako čtyři vhodné barevné varianty byly zvoleny metalické barvy stříbrná, červená a béžová

a dále pak lesklá žlutá barva, pod kterou bychom si tento nízkozdvíhací vozík mohli také představit v portfoliu společnosti Jungheinrich. Jelikož se v případě plechů na bocích vozíku jedná o lakované díly, není velkým problémem upravit barevnost také dle konkrétního přání zákazníka a přizpůsobit tak vozík barevné identitě dané společnosti.

7.2 Grafické řešení

7.2.1 Značka

Značka je tvořena dvěma jednoduchými šípkami, z nichž první zobrazuje hlavní prvek designu vozíku, čímž je jeho tvar z bočního pohledu a druhá z šipek ukazuje vzhůru a symbolizuje zdvih nákladu.



Obr. 7-2 Vývoj symbolu

7.2.2 Písmo a název

Logotyp je doplněn o nápis „JACK“ provedený fontem Raleway Heavy, které bylo zvoleno pro svou dobrou čitelnost, jednoduchost a technicistní styl, který se ke stroji sloužícímu k přepravě nákladu hodí.

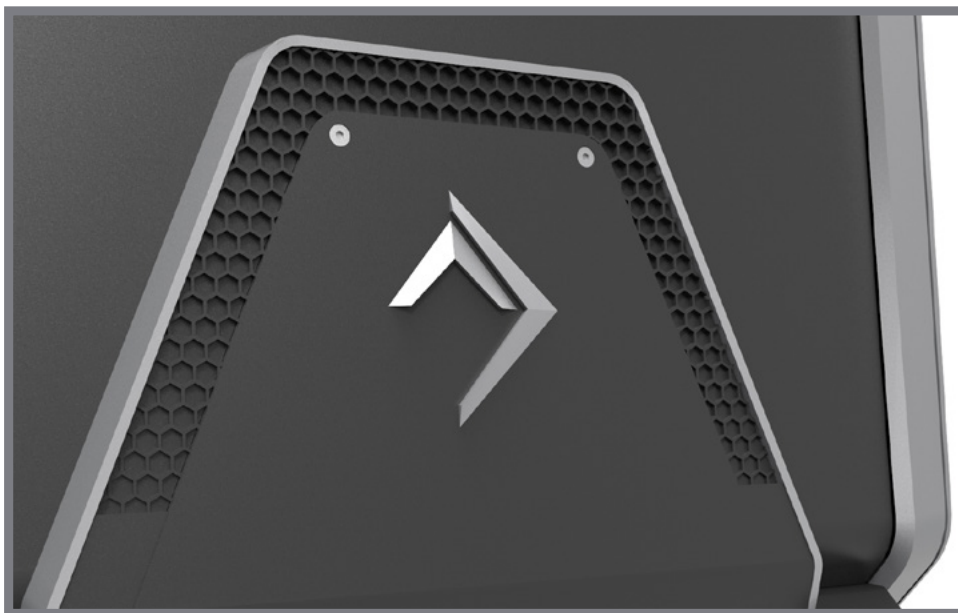


Obr. 7-3 Logotyp

Název Jack odkazuje na anglický výraz pallet jack, tedy paletový vozík a zároveň mužské jméno Jack, propůjčující vozíku charakter živého pomocníka. Finální logotyp díky kombinaci symbolu šipek a tučného jednoduše tvarovaného fontu znázorňuje požadované vlastnosti vozíku, tedy dynamiku a sílu.

7.2.3 Barevnost

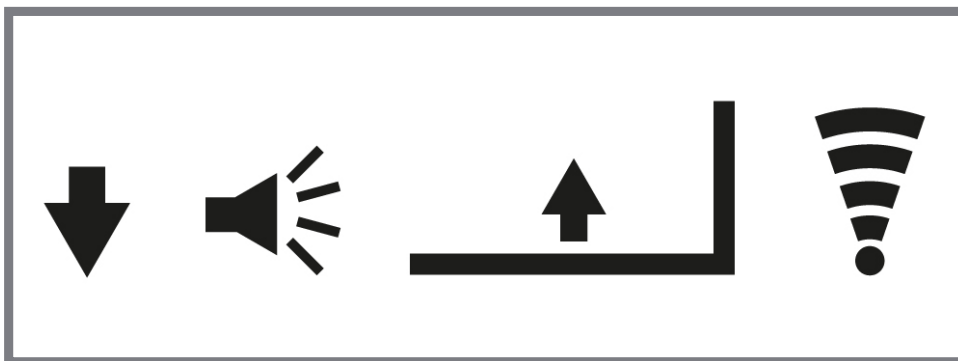
Logo je v případě tiskové aplikace vyvedeno černou barvou v návaznosti na technikou stránku návrhu a odprošťuje jej tak od emocionálních asociací. Zároveň je tím zajištěna jeho dobrá čitelnost a výraznost. Na těle vozíku je poté tvořeno dvěma plastickými prvky ve stříbrné barvě, která na tmavě šedém podkladu zadní části vozíku nejvíce vynikne.



Obr. 7-4 Provedení loga na zadní části vozíku

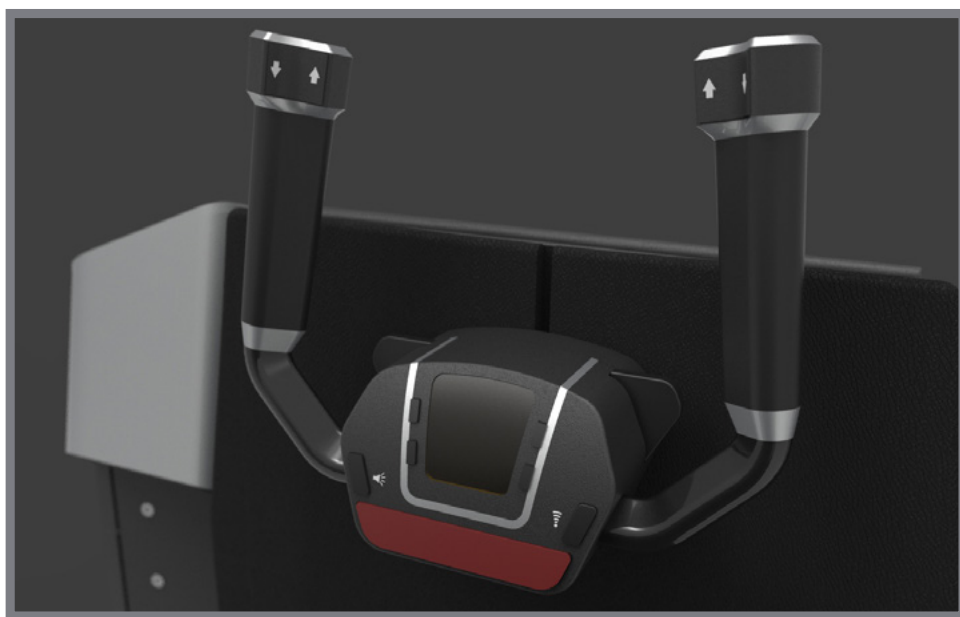
7.2.4 Ikony

Ikony ovládacích prvků na volantu byly vytvořeny s důrazem na jednoduchost a srozumitelnost, tak aby i uživatel zvyklý na vozík jiné značky byl schopný stroj po krátkém seznámení bez potíží obsluhovat. Základem jsou jednoduché geometrické tvary, například šipky jsou tvořeny trojúhelníkem a čtvercem. Ližiny vozíku jsou u ikon pro zdvih a spouštění nákladu zastoupeny dvěma vzájemně kolmými štíhlými obdélníky, které symbolizují vertikální linii přední části vozíku a horizontálu tvořenou samotnými ližinami.



Obr. 7-5 Ikony tlačítek vozíku

Důležité je, aby byly ikony čitelné a srozumitelné i když by po čase došlo k jejich částečnému poškození poškrábáním, či k jejich zašpinění. Pro tlačítko brzdy není kvůli jeho důležitosti a velikosti použití ikony vhodné a bylo zvoleno grafické zvýraznění použitím syté červené barvy, která na černém podkladu dostatečně vynikne, zároveň však díky svému tmavšímu odstínu nepůsobí nepatříčně a rušivě.



Obr. 7-6 Grafické prvky na volantu

8 DISKUSE

8.1 Psychologické aspekty

Vnímání designu stroje je důležité jak z pohledu zákazníka, tedy samotné firmy, která jej kupuje, tak i z pohledu pracovníků, kteří jej budou posléze obsluhovat. Pro zákazníka je důležité, aby stroj působil dojmem precizního zpracování, spolehlivosti a snadné údržby a samotné tvarování je spíše mírnou konkurenční výhodou. Na řidiče má pak vozík potenciál působit jako výkonný pracovní nástroj, který díky svému dynamickému, až téměř sportovnímu tvarování podpoří chuť do práce, která díky dobré ergonomii a ovladatelnosti vozíku dlouho vydrží. Zároveň díky uzavření plošiny operátora z přední a zadní strany a operátorově dostatečné vzdálenosti od okrajů vozíku nabídně vyšší pocit bezpečí než více otevřené konkurenční vozíky s menším pracovištěm. Pro obě skupiny je důležité, že koncept stroje se příliš neliší od současných produktů a jde spíše o uživatelsky přívětivější a lépe vyhlížející verzi stroje, na který jsou zvyklí.

8.2 Ekologie

Vozík je poháněn výhradně elektřinou, neprodukuje tedy žádné výfukové plyny, jejichž přítomnost by byla v uzavřených prostorech naprosto nežádoucí. Využívá lithium-iontových baterií, které nepřináší takovou ekologickou zátěž a nebezpečí jako použití dnes stále méně častých olověných baterií. Lithium-iontové baterie jsou recyklovatelné, jedná se však o relativně novou problematiku, protože rozvoj jejich použití v dopravních prostředcích a strojích teprve začíná a díky jejich dlouhé životnosti se ve velké míře s recyklací těchto baterií zatím nesetkáváme. Díky jejich nižší hmotnosti je nižší také celková provozní hmotnost samotného vozíku, což přináší úsporu energie. Tělo vozíku včetně ližin je vyrobeno z recyklovatelných materiálů zahrnující zejména ocel a umělohmotné materiály, jejichž použití by bylo v budoucnu možné nahradit ekologicky přívětivějším materiálem.

8.3 Ekonomická funkce

Elektrické nízkozdvíhací vozíky tvoří samostatnou kategorii manipulační techniky, mezi jejich největšími výrobci však nenajdeme žádného, který by se specializoval výhradně na tuto kategorii vozíků. Všichni velcí hráči na trhu nabízí kompletní škálu manipulačních technik od nejlevnějších ručních paletových vozíků, které jsou ovládány mechanicky, přes elektrické vozíky s různou výškou zdvihu a nosností, až po vysokozdvíhací vozíky se spalovacím motorem. Zákazníci pak nejčastěji nakupují veškerou manipulační techniku od jednoho výrobce, nejčastěji takového, který kromě vozíků s dobrým poměrem ceny a výkonu nabídne dostupný servis i obchodní zastoupení. Výrobci pak se zákazníky většinou navazují dlouhodobou spolupráci.

S přihlédnutím k současné situaci na trhu se nedá předpokládat, že by na trhu uspěl nový výrobce, který by měl v nabídce pouze nízkozdvíhací elektrické vozíky. Naopak u zavedeného výrobce s bohatou nabídkou manipulační techniky lze očekávat, že novým inovativním typem elektrického nízkozdvíhacího vozíku vzbudí zájem zákazníků a upevní či případně vylepší tím také své postavení na trhu. Mezi světovou špičku v oblasti manipulační techniky patří společnosti Toyota Industries Corporation se značkami Toyota a Raymond, KIONN Group s technikou pod značkami Linde a Still a firma Jungheinrich AG. [12]

Cílovými zákazníky firem zabývajících se výrobou manipulační techniky jsou všechny průmyslové společnosti, které nějakým způsobem manipulují s materiálem. Nízkozdvíhací vozíky se stojící obsluhou najdou uplatnění hlavně při vykládkách a naklád-

kách kamionů, zvláště pokud je nutné vozit zboží na delší vzdálenosti, kde se projeví rozdíl v rychlosti oproti vozíkům ručně vedeným. Elektrické nízkozdvižné vozíky jsou často pořizovány až jako doplněk k vozíkům vysokozdvižným a ručním paletovým vozíkům, které tvoří základ většiny skladů a průmyslových provozů. Pokud je tedy zákazník spokojen se stávající značkou techniky, většinou nakoupí další zboží od stejného výrobce, což je důvod toho, proč se výrobci manipulační techniky soustřeďují na navázání dlouhodobé spolupráce se svými zákazníky. Je totiž jednodušší a méně nákladné si zákazníka udržet než najít nového.

Pro oslovení nových zákazníků je důležité nabídnout produkt, který nabídne výhody oproti konkurenci. Těmi v případě vozíků mohou být jak technické parametry, tedy například výdrž baterie, výkon motoru nebo maximální nosnost, tak i parametry ergonomické, které umožní obsluhu vozíků pracovat efektivněji. Dá se také očekávat, že zlepšení v oblasti ergonomie uvítají samotní pracovníci více, než například onen nárůst výdrže baterie či rychlosti. V neposlední řadě pak může v záplavě zdánlivě stejných vozíků zákazníky oslovit atraktivní design produktu, který je na rozdíl od technických parametrů patrný na první pohled. Nový výrobek by tak sloužil nejen k rozšíření arzenálu manipulační techniky stávajících zákazníků společnosti Jungheinrich, ale také k přilákání zákazníků nových, a to jak takových kteří ještě spoluprací s jiným výrobcem nenavázali a manipulační techniku pořizují poprvé, tak i těch, kteří z nějakého důvodu ze současnou značkou starší manipulační techniky nejsou spokojeni a uvažují o obnově vozového parku a přechodu k jinému výrobcí.

8.3.1 Marketingová strategie

Vzhledem ke strategii výrobců manipulační techniky, která je založena na dlouhodobé spolupráci se zákazníky by měl nový výrobek vycházet z velké části z jejich potřeb a požadavků. Přihlédnuto by tedy mělo být jak k nárokům vedení společností, které požadují hlavně velkou efektivitu práce a pozornost přikládají i provozním nákladům, tak i k požadavkům samotných pracovníků ve skladech, kterým často v efektivní práci nebrání pouze technické specifikace vozíků, ale také jejich mnohdy špatná ergonomie, která je nutí dělat často přestávky.

8.3.2 Poptávka

Evropský trh s manipulační technikou je v současnosti nejrychleji rostoucím a přibližuje se v počtu objednávek trhu asijskému, který je zatím stále největší, v roce 2015 však zaznamenal pokles poptávky o více než 5 % a očekává se, že vlivem zpomalení čínské ekonomiky bude zájem dále klesat a evropský trh se stane silnějším. Celosvětově se poptávka v oblasti manipulační techniky zvýšila za poslední rok o 1,1 %, růst poptávky je evidentní hlavně u elektrických vozíků, naopak o stroje se spalovacími motory zájem klesá. [12]

8.3.3 Cenová úroveň

Zejména kvůli využití nového konceptu ovládání s netradičně řešeným vyjímatelným ovládacím prvkem a tím i změně celkového uspořádání komponent, které vychází z hmotové symetrie přední a zadní části vozíku je potřeba počítat se zvýšenými náklady na vývoj stroje oproti pouhé inovaci současného řešení s klasickým uspořádáním komponent. Dá se však předpokládat, že samotné výrobní náklady budou srovnatelné s konkurenčními stroji a tím pádem je možno nabídnout i přibližně stejnou koncovou cenu, která se u současných vozíků pohybuje okolo 200 až 300 tisíc korun.

8.3.4 Distribuce a podpora prodeje

Prodej manipulační techniky většinou probíhá skrze distribuční centra a autorizované dealery. Úkolem výrobce je propagovat své výrobky a postarat se o to, aby potenciální zákazníci věděli, jaké mají při výběru možnosti a které výhody jim může oproti konkurenci nabídnout.

8.3.5 SWOT analýza

	Pomocné	Škodlivé
Vnitřní původ	Silné stránky Ergonomie Výhled Dostatek místa	Slabé stránky Vývoj nové konstrukce Délka vozíku
Vnější původ	Příležitosti Zájem o inovaci Noví zákazníci	Hrozby Nedůvěra v nový způsob ovládání Malá univerzálnost

Obr. 8-1 SWOT analýza

9 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh nízkozdvížného elektrického vozíku, jehož hlavním přínosem mělo být zlepšení špatné ergonomie současných vozíků společně s ostatními nedostatky vyplývajícími z provedených analýz v rešeršní části práce. Po zvážení možností řešení problému se špatnou ergonomií současných vozíků byl zvolen koncept vyjímatelného ovládání a tím možnosti otočení pracovníka vždy ve směru jízdy, nezávisle na tom, zda jede ližinami napřed či veze náklad za zády. Tento koncept byl následně využit u návrhu tří tvarově odlišných variant, z nichž se později všechny ukázaly jako nepříliš vhodné kvůli nedostatku prostoru pro operátora uvnitř vozíku. Pro zpracování finální varianty tak byl použit základní výrazový prvek jedné z variant, návrh byl však pozměněn do takové míry, že podoba s původní variantou je velmi vzdálená.

Výsledkem práce je nízkozdvížný vozík s vylepšeními v ergonomické oblasti, čímž je snížen zdravotní dopad výkonu povolání řidiče skladového vozíku, které jinak často vede k potížím s páteří. Byla vylepšena taktéž ochrana operátora, který z navrženého vozíku při jízdě žádnou částí těla nevyčnívá ven a tím je snížena pravděpodobnost úrazu. Zároveň bylo zachováno osvědčené konstrukční řešení současných vozíků v oblasti pohonu a zdvihu ližin s nákladem a taktéž ovládání navrženého vozíku je podobné současným produktům, tak aby byl umožněn rychlý přechod ze staršího typu nízkozdvížného vozíku. Původní obavy o přílišný nárůst délky vozíku a tím snížení jeho manévrovatelnosti právě kvůli nutnosti zvětšení prostoru pro operátora, který byl v původních variantách návrhu podvědomě zmenšován, se nenaplnily a vozík je i v této oblasti plně konkurenceschopný. Technické parametry navržené v cíli práce byly dodrženy a v případě výkonu motoru i navýšeny. Výměnná baterie vozíku, o které bylo v průběhu analýzy problému uvažováno, nakonec realizována nebyla, a to hlavně z důvodu její vysoké hmotnosti a nutnosti jejího viditelného hmotového oddělení od těla přístroje. Díky využití nového typu akumulátorů je však požadavku na dvousměnný provoz vyhověno.

Bylo taktéž dosaženo atraktivního a dynamicky působícího designu celého stroje, který má potenciál zaujmout zákazníka. Jeho tvarové pojetí zdůrazňuje rychlost přepravy nákladu a poutá pozornost na velké, oboustranně orientované, pracoviště operátora. Volbou materiálů a barev pak byl potvrzen dojem výkonného a odolného stroje, který hravě zastane práci rychlého pomocníka ve skladu nebo výrobní hale.

Výsledky práce je možno použít pro další zpracování a vývoj konceptu nízkozdvížného vozíku s vyjímatelným ovládáním, který by mohl být, v případě uvedení na trh velkým výrobcem manipulační techniky, přijat s pozitivním ohlasem.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] What Came First, The Pallet or the Forklift? Packaging Revolution [online]. 2014 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://packagingrevolution.net/pallet-or-forklift/>
- [2] History of the Fork Truck. Packaging Revolution [online]. 2011 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://packagingrevolution.net/pallet-or-forklift/>
- [3] History of the Forklift: How Well Do You Know It? Liftow [online]. 2015 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://blog.liftow.com/history-of-the-forklift-how-well-do-you-know-it/>
- [4] ERE 225 | Jungheinrich. Homepage | Jungheinrich [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/elektricky-paletovy-vozik/ere-225/>
- [5] Nízkozdvižný vozík - EXU-S/EXU-S Li-Ion | STILL Česká republika. Vysokozdvížené vozíky STILL | STILL Česká republika [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.still.cz/nizkozdvizny-vozik-exu-s-cz.0.0.html>
- [6] SXH | STILL Česká republika. Vysokozdvížené vozíky STILL | STILL Česká republika [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.still.cz/sxh-cz.0.0.html>
- [7] Elektricky-nizkozdvizny-vozik-t20sf_BR144.pdf. Vysokozdvížené a nízkozdvižné vozíky, manipulační technika - Linde Material Handling [online]. [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: http://www.linde-mh.cz/katalogove-listy/elektricky-nizkozdvizny-vozik-t20sf_BR144.pdf
- [8] TB_T20-24_APSP_dt_c.qxp. Vysokozdvížené a nízkozdvižné vozíky, manipulační technika - Linde Material Handling [online]. [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.linde-mh.cz/katalogove-listy/elektricky-nizkozdvizny-vozik-BR131-T20-24SP.pdf>
- [9] Elektrické nízkozdvižné vozíky BT Levio se stojící obsluhou | TMH CZ. Manipulační a skladová technika Toyota | TMH CZ [online]. [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.toyota-forklifts.cz/cs/products/powered-pallet-trucks/bt-levio-s-series/pages/default.aspx>
- [10] PR Series | Rider Pallet Trucks | Crown Lift Trucks. Global Selector Page [online]. [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.crown.com/en-us/forklifts/pr-rider-pallet-truck.html>
- [11] Electric pallet truck- Warehouse Equipments-. Folangsi Machine Co.,Ltd., China largest forklift parts supplier, Forklifts parts [online]. 2013 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: http://www.folangsiforklift.com/products_detail/productId=1264.html
- [12] Top 20 Lift Truck Suppliers 2016 - Modern Materials Handling. Modern Materials Handling [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: http://www.mmh.com/article/top_20_lift_truck_suppliers_2016
- [13] Plzeňský Prazdroj | Jungheinrich. Homepage | Jungheinrich [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/spolecnost/reference/reseni-sita-na-miru/plzensky-prazdroj/>

- [14] Jungheinrich Maintains Course for Growth in 2016 | 2016. Homepage | Jungheinrich [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.com/en/press/article/nI/2534-jungheinrich-maintains-course-for-growth-in-2016/>
- [15] Profil firmy | Junghinrich. Homepage | Jungheinrich [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/spolecnost/o-nas/profil-firmy/>
- [16] Politika společnosti | Junghinrich. Homepage | Jungheinrich [online]. 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/spolecnost/o-nas/politika-spolecnosti/>
- [17] Why Choose a Stand Up Counterbalanced Forklift over a Conventional Sit Down Unit? Stand Up Forklifts [online]. Lawrence: Abel Womack, 2016 [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://www.abelwomack.com/stand-up-forklift-counterbalanced/>
- [18] LAMÁČ, Zdeněk. Od ještěrky k lasičce. Technický týdeník. 2016, 2016(21), 29.
- [19] KORČIÁN, Michal. Alternativní pohon zdvihového mechanismu nízkozdvížného vozíku. Brno, 2010. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [20] EXU-S Technical Data. Nízkozdvížený vozík - EXU-S | STILL Česká Republika [online]. Leyland: STILL Materials Handling Ltd, ©2016 [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://www.still.cz/nizkozdvizny-vozik-exu-s-cz0.0.0.html>
- [21] Electric Pallet Jack Training: How to Operate an Electric Pallet Jack. Douglas Equipment [online]. Miami: Douglas Equipment [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://www.douglasequipment.com/pallet-jack/electric-pallet-jack-training-operate-electric-pallet-jack/>
- [22] SKF Electronic Steering Input Unit. SKF Group [online]. Göteborg: SKF Group [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://www.skf.com/group/products/by-wire/drive-by-wire/electronic-steering-input-system/index.html>
- [23] Lithioiontové baterie na vzestupu. MM Spektrum [online]. Praha: MM publishing, 2016 [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/lithioiontove-baterie-na-vzestupu.html>
- [24] Forklift Batteries: Lead-Acid vs. Lithium-Ion. BHS | Forklift Battery Handling Systems [online]. St. Louis: BHS, 2016 [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://na.bhs1.com/forklift-batteries-lead-acid-vs-lithium-ion/>
- [25] Rozměr EUR palety - Euro paleta. Doprava v praxi [online]. Praha: Logistics Media Group s.r.o., ©2009-2012 [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://www.doprava.vpraxi.cz/eurpaleta.html>
- [26] Truck to task? Or task to truck? [online]. The Raymond Corporation, 1999 [cit. 2016-12-16]. Dostupné z: http://www.lomag-man.org/chariot/evaluation_ergonomie_chariot/ergo_eval_chariot_sommaire.pdf
- [27] Raymond Forklift Trucks. Raymond Forklift Trucks [online]. Santiago de Querétaro, Mexiko [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://raymond.mx/lift-trucks/pallet-trucks/8410-pallet-truck.php>
- [28] Electric steering drives replace hydraulic units. Machine Design [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.machinedesign.com/sensors/electric-steering-drives-replace-hydraulic-units>
- [29] Specifikace EUR palet (europalet). Brikety dřevěné [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.brikety-drevene.cz/eur-paleta-specifikace.php>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Li-ion : Lithium-iontový akumulátor

12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2-1 Elektrický vozík - 1915 [2]	14
Obr. 2-2 Jungheinrich ERE 225 [4]	15
Obr. 2-3 Still EXU-S [5]	16
Obr. 2-4 Still SXH [6]	16
Obr. 2-5 Linde T20 SF [7]	17
Obr. 2-6 Linde T20 SP [8]	17
Obr. 2-7 Toyota BT Levio LSE200 [9]	18
Obr. 2-8 Crown PR 4500 [10]	18
Obr. 2-9 FolangSi CBD20-TS [11]	19
Obr. 2-10 Části nízkozdvížného vozíku [27]	20
Obr. 2-11 Zadní náprava nízkozdvížného vozíku [27]	21
Obr. 2-12 Řídící oj [27]	22
Obr. 2-13 Elektronické řízení [28]	22
Obr. 2-14 Nabíjení baterie nízkozdvížného vozíku [4]	23
Obr. 2-15 Rozměry europalety [29]	24
Obr. 3-1 Ukázka špatné ergonomie a nedostatečného výhledu [4]	25
Obr. 3-2 Paletový vozík s plošinou na nájezdové rampě [10]	26
Obr. 4-1 Varianta 1 - perspektivní pohled	27
Obr. 4-2 Varianta 2 - perspektivní pohled	28
Obr. 4-3 Varianta 1 - perspektivní pohled	29
Obr. 5-1 Pohled z boku	30
Obr. 5-3 Osvětlení v přední části	31
Obr. 5-2 Tříčtvrteční pohled zepředu	31
Obr. 5-4 Osvětlení v zadní části	31
Obr. 5-5 Tvarování ovladače	32
Obr. 6-1 Detail konektoru v opěrce a na řídících	33
Obr. 6-2 Motor a servisní přístup	34
Obr. 6-3 Přístup k nabíjení baterie	35
Obr. 6-4 Vyklápění stabilizačních koleček v ližinách	36
Obr. 6-5 Převoz palety na šířku	36
Obr. 6-6 Umístění senzoru mezi ližinami	37
Obr. 6-7 Rozměry - boční pohled	38
Obr. 6-8 Rozměry - pohled shora	38
Obr. 6-10 Detail nástupní hrany a protiskluzové podložky	39
Obr. 6-9 Postavení operátora uvnitř vozíku	39
Obr. 6-12 Výhled z vozíku při jízdě ližinami vpřed	40
Obr. 6-11 Kryt motoru a nárazníky v zadní části vozíku	40
Obr. 6-13 Výhled z vozíku při jízdě s nákladem za zády	41
Obr. 6-15 Pohled shora na pracoviště řidiče a otevřenou přihrádku	42
Obr. 6-14 Postavení pracovníka uvnitř vozíku	42
Obr. 7-1 Navržená barevná řešení	43
Obr. 7-3 Logotyp	44
Obr. 7-2 Vývoj symbolu	44
Obr. 7-4 Provedení loga na zadní části vozíku	45
Obr. 7-5 Ikony tlačítek vozíku	45
Obr. 7-6 Grafické prvky na volantu	46

Obr. 8-1 SWOT analýza

49

13 SEZNAM PŘÍLOH

- zmenšený náhledový designérský poster (A4)
- zmenšený náhledový ergonomický poster (A4)
- zmenšený náhledový technický poster (A4)
- zmenšený náhledový sumarizační poster (A4)
- fotografie modelu (A4)
- designérský poster (A1)
- ergonomický poster (A1)
- technický poster (A1)
- sumarizační poster (A1)
- fyzický model M 1:5
- portfolio

DESIGNÉRSKÝ POSTER



ERGONOMICKÝ POSTER



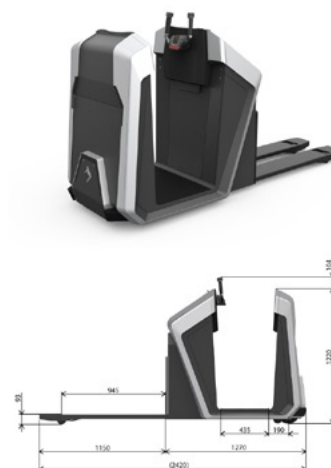
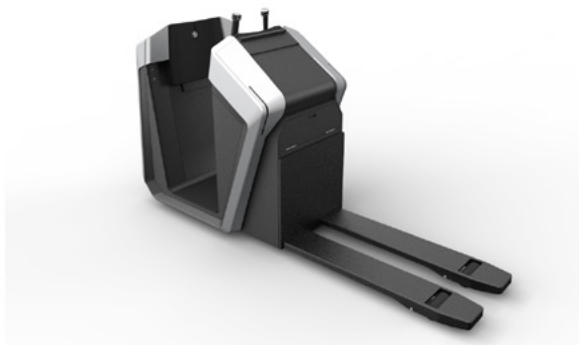
TECHNICKÝ POSTER



SUMARIZAČNÍ POSTER

DESIGN ELEKTRICKÉHO NÍZKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU PRO STOJÍCÍ OBSLUHU

Sumarizační
plakát



DESIGN ELEKTRICKÉHO NÍZKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU PRO STOJÍCÍ OBSLUHU
DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Marian Galba / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2016/17

FOTOGRAFIE MODELU

